

TELEBACHILLERATO DE VERACRUZ

Manual  
práctico  
de huertos  
escolares  
Tebaev

**CULTIVEMOS  
CONOCIMIENTO  
CON SENTIMIENTO**

Coordinadores:  
Samuel Fiscal Pólito  
Gimena García Vázquez  
Arahí Domínguez Martínez



**VERACRUZ**  
GOBIERNO  
DEL ESTADO



# **Cultivemos Conocimiento con Sentimiento**

## **Manual práctico de huertos escolares de TEBAEV**

## GOBIERNO DEL ESTADO DE VERACRUZ

|                                        |                                                      |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>Cuitláhuac García Jiménez</b>       | Gobernador                                           |
| <b>Zenyazen Roberto Escobar García</b> | Secretario de Educación                              |
| <b>Jorge Miguel Uscanga Villalba</b>   | Subsecretario de Educación Media Superior y Superior |
| <b>Maritza Ramírez Aguilar</b>         | Subsecretaria de Educación Básica                    |
| <b>Moisés Pérez Domínguez</b>          | Subsecretario de Desarrollo Educativo                |
| <b>Ariadna Selene Aguilar Amaya</b>    | Oficial Mayor                                        |

## DIRECCIÓN GENERAL DE TELEBACHILLERATO

**Piedad Alcira Hernández Pérez**  
Encargada de la Dirección General

**Gersain David Vidaña Corona**  
Subdirector Técnico

**Ulises Donn Barrios**  
Subdirector de Evaluación y Supervisión Escolar

**Blanca Jimena Salcedo González**  
Jefa del Departamento Técnico Pedagógico

**Joaquín Vasquez Pérez**  
Jefe de la Oficina de Planeación Educativa

*Cultivemos Conocimiento con Sentimiento.*  
*Manual práctico de huertos escolares de TEBAEV*

Cordinadores:  
Samuel Fiscal Polito  
Gimena García Vázquez  
Arahi Domínguez Martínez

Ilustración: 50x32.5 cm Rudy Francisco Gutiérrez Soto

© Telebachillerato de Veracruz  
Secretaría de Educación de Veracruz  
Km 4.5 Carretera Federal Xalapa-Veracruz  
Col. SAHOP, C.P. 91190, Xalapa, Veracruz  
ISBN: En trámite  
2021, 1ª edición

Comentarios [investigaciontebaev@msev.gob.mx](mailto:investigaciontebaev@msev.gob.mx)

### ÁREA DE EDICIONES DE LA DGTEBAEV

**Greisy del Carmen Ramos de la Cruz**  
Diseño editorial

**Greisy del Carmen Ramos de la Cruz**  
Diseño de portada

**Araceli Ramírez Guadalupe**  
Corrección de estilo

**Germán Méndez Sánchez**  
**José María Palmeros De la Rosa**  
Formación

**Arahi Domínguez Martínez**  
**Gimena García Vázquez**  
**Samuel Fiscal Polito**  
Selección de imágenes

**Gloria Isabel López Díaz**  
Asesoría académica

**Piedad Hernández López**  
Asesoría pedagógica

*Queda prohibida la reproducción total o parcial de la presente obra.*

# Índice

|                                                                                                                                                         |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Importancia del huerto escolar .....</b>                                                                                                          | <b>8</b>  |
| 1.1 Características .....                                                                                                                               | 8         |
| 1.2 Beneficios.....                                                                                                                                     | 9         |
| 1.3 Permacultura y sostenibilidad .....                                                                                                                 | 10        |
| 1.4 Hortaliza.....                                                                                                                                      | 13        |
| 1.5 Hierbas aromáticas, especias y plantas medicinales .....                                                                                            | 19        |
| <b>2. Aspectos para establecer un huerto escolar productivo .....</b>                                                                                   | <b>22</b> |
| 2.1 Factores suelo, clima y agua .....                                                                                                                  | 22        |
| 2.2 Elección del lugar y dimensión de la superficie del terreno .....                                                                                   | 27        |
| 2.3 Las herramientas a utilizar .....                                                                                                                   | 28        |
| 2.4 Preparación y cuidado del suelo .....                                                                                                               | 29        |
| 2.5 Hacer composta de calidad como abono orgánico .....                                                                                                 | 30        |
| 2.6 Preparación de cama de cultivo .....                                                                                                                | 31        |
| 2.7 Análisis de las condiciones del huerto para realizar la selección de acuerdo a las características y requerimientos de las plantas a cultivar ..... | 36        |
| 2.8 Cómo proteger las plantas en el huerto .....                                                                                                        | 36        |
| <b>3. Siembra y propagación .....</b>                                                                                                                   | <b>38</b> |
| 3.1 Tipos de semilla para siembra .....                                                                                                                 | 40        |
| 3.2 Siembra directa .....                                                                                                                               | 42        |
| 3.3 Siembra en almácigo y trasplante .....                                                                                                              | 44        |
| 3.4 Propagación por estacas e hijuelos .....                                                                                                            | 46        |
| 3.5 Propagación por bulbos, tubérculos, rizomas y estolones .....                                                                                       | 48        |
| 3.6 Acodo, acodo aéreo .....                                                                                                                            | 50        |
| 3.7 Cultivos asociados .....                                                                                                                            | 52        |
| 3.8 Rotación de cultivos .....                                                                                                                          | 52        |
| 3.9 Sembrar plantas de sol, de media sombra y seco, de sombra y humedad .....                                                                           | 53        |
| 3.10 Plantas aromáticas que controlan las plagas en el cultivo .....                                                                                    | 55        |
| <b>4. Labores culturales .....</b>                                                                                                                      | <b>56</b> |
| 4.1 Deshierbe de malezas en la plantación .....                                                                                                         | 57        |
| 4.2 Aclareo .....                                                                                                                                       | 58        |
| 4.3 Abono o fertilización .....                                                                                                                         | 59        |
| 4.4 Aporque o aterrado .....                                                                                                                            | 64        |

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 4.5 Respalderas y enramadas ..... | 65 |
| 4.6 Escardaduras o azadoneo ..... | 66 |
| 4.7 Desfloreo .....               | 66 |
| 4.8 Desyeme .....                 | 66 |
| 4.9 Poda .....                    | 67 |
| 4.10 Encañado o tutorado .....    | 67 |
| 4.11 Riego .....                  | 68 |

## **5. Tratamiento fitosanitario ..... 71**

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| 5.1 Manejo y control de plagas .....       | 71 |
| 5.2 Manejo y control de enfermedades ..... | 88 |

## **6. Cosecha de las hortalizas ..... 94**

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| 6.1 La luna en la agricultura ..... | 100 |
|-------------------------------------|-----|

## **7. Generalidades sobre el cultivo de hidroponía ..... 105**

|                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7.1 Recipientes o contenedores .....                                   | 106 |
| 7.2 Sustrato .....                                                     | 107 |
| 7.3 Solución nutritiva .....                                           | 111 |
| 7.4 Siembra y trasplante .....                                         | 112 |
| 7.5 Riego y drenaje .....                                              | 113 |
| 7.6 Plagas y enfermedades .....                                        | 115 |
| 7.7 Tipos de sistemas hidropónicos .....                               | 115 |
| 7.8 Ventajas y desventajas de la hidroponía .....                      | 118 |
| 7.9 Establecimiento de cultivos hidropónicos escolares o caseros ..... | 118 |

## **8. Cultivo en invernadero .....122**

|                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------|-----|
| 8.1 Generalidades sobre el cultivo de invernadero .....        | 123 |
| 8.2 Materiales utilizados para los invernaderos .....          | 124 |
| 8.3 Aspectos en el manejo de los cultivos de invernadero ..... | 125 |
| 8.4 Tipos de invernadero .....                                 | 126 |
| 8.5 Ventajas y desventajas del cultivo en invernadero .....    | 130 |
| 8.6 Construcción de invernaderos caseros o escolares .....     | 133 |

## **Bibliografía..... 134**

## **Glosario .....157**

## **Anexos..... 159**

## **Fichas técnicas ..... 169**

# Presentación

El presente documento es un manual práctico que tiene la intención de guiar a los docentes y estudiantes para fomentar el establecimiento y manejo adecuado de los huertos escolares productivos en los centros de Telebachillerato del Estado de Veracruz. El material que se expone es producto de las experiencias vividas a lo largo de los años de los especialistas en el campo agronómico. Por eso te invito a que leas la semblanza de los autores que aparece al final de las páginas. Además de haber sido revisado por asesores académico y pedagógico, con la finalidad de que su diseño facilite la comprensión de los conocimientos y lo relaciones con lo ya adquirido en las asignaturas del campo de las ciencias experimentales.

El primer apartado explica la importancia del huerto escolar, haciendo hincapié en las características, en cuanto a tamaño de superficie, beneficios, sostenibilidad, hortalizas, plantas aromáticas y medicinales para sembrar y las propiedades nutricionales que aportan al ser humano. El segundo apartado analiza los factores de suelo, clima, agua, la elección del tipo de huerto a establecer, herramientas que se utilizan, preparación de compostas, preparación de las camas de siembra y las medidas de protección de las plantas del huerto. En los apartados tres y cuatro aprenderás los tipos de siembra que se realizan, la selección de semillas, la preparación de semilleros o almácigos, cuándo trasplantar, la propagación de plantas por estacas o hijuelos, bulbos, tubérculos, rizomas, estolones, acodos simples y aéreos, cultivos asociados, rotación de cultivos, plantas de sol, de sombra y de media sombra, entre otros. Asimismo las labores culturales como son: el deshierbe, el aclareo, la fertilización orgánica, su preparación y aplicación, aterrado, espalderas, enramadas, tutorados y riego. En cuanto al apartado cinco se recomiendan algunos métodos y técnicas de control de plagas y enfermedades, atendiendo las recomendaciones del Manejo Integrado de Plagas (MIP), también aparecen imágenes de plagas, enfermedades y algunas tablas indicando la dosis de preparación de algunas plantas para el control fitosanitario. El apartado seis indica cómo llevar a cabo la cosecha, manejo, empaque, almacenamiento y comercialización de las hortalizas de hoja, flores, frutos, raíz y flor. Asimismo en los apartados 7 y 8 se exponen algunas generalidades sobre los cultivos de hidroponía e invernadero. Finalmente podrás analizar algunas fichas técnicas de cultivo, un glosario de términos y un anexo para incrementar tus conocimientos. Te sugerimos escanear los Qr para ver los videos enlistados en cada uno de los apartados.

## Objetivo general

Fomentar el establecimiento, funcionamiento y manejo adecuado de los huertos escolares productivos en los centros de Telebachillerato del estado de Veracruz.

## Objetivos específicos

- *Crear huertos escolares para motivar a los estudiantes a realizar prácticas agroalimentarias para un autoconsumo que genere vida saludable.*
- *Establecer prácticas de campo (huertos escolares) para rescatar y fortalecer los valores culturales orientados a la protección del medio ambiente y la producción sostenible de los alimentos en los estudiantes de Telebachillerato.*
- *Fomentar la cultura de producir alimentos de manera orgánica y evitar tratamiento químico causantes de diversos problemas de salud.*
- *Instaurar huertos escolares para dinamizar el logro de los cuatro aprendizajes fundamentales que señala la UNESCO: “Aprender a conocer, aprender hacer, aprender a ser y aprender a convivir” y como parte de su perfil de egreso.*

## 1. Importancia del huerto escolar

Un huerto escolar, es una porción de terreno que se implementa en espacios disponibles dentro de la escuela, donde se cultiva una amplia variedad de plantas de diferentes especies (herbáceas, arbustivas y arbóreas). El establecimiento de dichos huertos es una actividad importante, ya que tiene funciones productivas asociadas a la subsistencia escolar principalmente; aporta muchos beneficios sociales, económicos y ambientales, además que enseña a los alumnos sobre **seguridad alimentaria** y protección del medio ambiente (Figura 1.1).

### Seguridad alimentaria.

*Acceso físico y económico a suficiente alimento, seguro y nutritivo, para satisfacer las necesidades alimenticias, con el objeto de llevar una vida activa y sana.*



**Figura 1.1** Ejemplo de huerto escolar.

Antes de implementar un huerto escolar, es necesario conocer aspectos importantes, para asegurar su éxito, como son: características, importancia, beneficios, sostenibilidad, tipo de plantas, entre otros.

### 1.1 Características

El huerto se puede establecer en pequeños, medianos o grandes espacios, el tamaño depende de su finalidad y/o del terreno disponible: desde dos hasta 100 metros cuadrados, o incluso más. Si no se cuenta con suficiente terreno en la escuela, se pueden utilizar contenedores o recipientes reciclables de barro, madera, hormigón o plástico, como macetas, llantas, tubos, huacales, canastas, cajas, envases, bambú, entre otros, (Figura 1.2). En los casos donde no se cuenta con suelo fértil, se puede utilizar abono orgánico.



**Figura 1.2** Huerto establecido en huacales.

Las plantas que por lo general se cultivan en los huertos, son aquellas cuyas semillas, raíces, hojas, flores y frutos son comestibles, como hortalizas, plantas medicinales y especies aromáticas; también se pueden cultivar flores, con motivos ornamentales. Una parte fundamental que caracteriza a los huertos es que para su producción no se emplea maquinaria ni productos químicos.

## 1.2 Beneficios

El huerto escolar, tiene múltiples funciones y usos (alimenticios, medicinales, ceremoniales, ornamentales, entre otros), lo que a su vez conlleva muchos beneficios tanto a los estudiantes, a la escuela propia, así como al medio ambiente (Figura 1.3), algunos de estos son:

- **Académicos:** Son un recurso didáctico debido a diferentes actividades relacionadas con la implementación, desarrollo y mantenimiento de los cultivos como la observación, mediciones, trasplantes, siembra, entre otras. Se considera un medio para la formación integral y la mejora en los resultados académicos, pues el estudiante, al cuidado de diversos cultivos no solo llega a conocer y aprender *in si tu*, los procesos de germinación, siembra y crecimiento de una planta, sino que podrá aplicar la transversalidad de los conocimientos adquiridos en otras asignaturas como Biología, Ecología, Matemáticas y Geografía, promoviendo así la integración de las mismas.
- **Sociales:** El establecimiento de un huerto promueve la integración grupal y el aprendizaje colaborativo al fomentar el trabajo en equipo con sus compañeros, docentes y comunidad; los ayuda a desarrollar conciencia social y sensibilidad hacia el medio ambiente, así como poner en práctica actitudes como paciencia, constancia, sociabilidad, cooperación y responsabilidad. Al producir ellos mismos sus propios alimentos los motiva a sentirse individuos productivos y agentes que promuevan dichas prácticas incluso dentro de su hogar. Del mismo modo, fomenta en el alumno un sentimiento de identidad y pertenencia hacia la escuela y, por lo tanto, mejora la relación alumnos-comunidad-escuela. De igual manera, los huertos escolares impulsan la convivencia, el intercambio de ideas, la generación de alianzas y relaciones positivas con diversas personas, comunidades, escuelas, organizaciones o instituciones que hacen actividades relacionadas con ellos.
- **Ambientales y ecológicos:** Los huertos preservan la biodiversidad local ya que propician el mejoramiento del medio ambiente al incrementar espacios verdes, lo que a su vez disminuye la temperatura ambiental; también protegen el suelo contra la erosión y lo fortalecen al incorporar composta; por medio de la evapotranspiración y su influencia en la circulación del aire, generan microclimas. Además, en los huertos, es posible usar métodos y técnicas orgánicos que no tienen impactos negativos ni sobre el medio ambiente ni la salud humana, ya que reducen riesgos de contaminación e intoxicación por productos químicos, al evitar insecticidas, herbicidas o fungicidas; mucho menos emplear fertilizantes químicos. Asimismo, los huertos incentivan a los alumnos a valorar el cuidado de su entorno y los seres vivos que en él habitan, educándolos para una vida saludable y un consumo responsable, donde aprendan a optimizar al máximo el uso de los recursos disponibles.
- **Culturales:** Los huertos escolares promueven la conservación de especies locales que tradicionalmente cultivan o se utilizan en las comunidades donde se encuentran, las cuales pueden tener un significado y uso particular en sus costumbres y tradiciones. En algunas comunidades, es común ofrecer ciertos frutos, flores y hortalizas para reforzar las relaciones de parentesco, compadrazgo y amistad.
- **Económicos:** La función económica de los huertos es importante, ya que se pueden generar ingresos monetarios al vender las plantas o partes de ellas, lo cual es vital para la subsistencia de las familias de los alumnos o de la escuela. Se pueden vender las hortalizas para consumo; o semillas, estacas y esquejes para fomentar la implementación de huertos familiares. Además, el uso de abonos e

insecticidas naturales, representa menos gastos de producción. Los huertos pueden verse como una inversión, ya que, al producir sus propios alimentos, se evita la compra externa y los precios elevados, lo que significa un ahorro.

- **Nutricionales:** Los huertos contribuyen de manera significativa a la seguridad alimentaria, ya que permite producir hojas, frutos, semillas, flores, tubérculos, tallos y cortezas **orgánicos** de acuerdo a la estación del año. De esta manera, se involucra a los estudiantes en el cultivo de alimentos frescos, sanos y nutritivos, lo que conlleva a una dieta saludable.
- **De esparcimiento:** Permiten un espacio de ocio para compartir con familiares y amigos, aún en los recesos escolares; también funcionan como una terapia anti estrés, pues cuidar un huerto es una actividad que vincula a los alumnos con la naturaleza generando un estado de armonía.

#### Orgánicos.

*Que se produce sin usar fertilizantes o pesticidas producidos por el hombre para aumentar el crecimiento o destruir los insectos, las bacterias, u otros seres vivos.*

#### Sostenibilidad.

*Capacidad para mantenerse durante largo tiempo sin agotar los recursos o causar grave daño al medio ambiente.*



**Figura 1.3** Algunos beneficios de los huertos escolares.

### 1.3 Permacultura y sostenibilidad

Para que un huerto prospere se requiere del apoyo no solo de la comunidad escolar (docentes, alumnos y directiva) sino de las autoridades locales y estatales de la educación, así como de los padres de familia; por lo que es importante estar en contacto con ellos; de igual manera, con otras escuelas que tengan huertos.

Asimismo, uno de los mejores modelos de **sostenibilidad**, es la permacultura y sus principios sobre como aprender de la naturaleza propia, para imitar sus diseños y sistemas que posee y que dan como resultado sostenerse por sí sola.

**Definición**

La permacultura es un sistema integral que sirve para implementar asentamientos humanos productivos, capaces de sustentar a familias, comunidades e incluso regiones de forma sostenible, reciclando nutrientes, residuos, y aprovechando la energía al máximo de bajo consumo<sup>1</sup>.

La filosofía de la permacultura destaca tres interesantes principios éticos (Figura 1.4) que, aplicados a proyectos agrícolas, aseguran el camino hacia el éxito de su funcionamiento.



**Figura 1.4** Principios de la permacultura.

**Fuente de logos:** <https://www.casasdalevada.com/index.php/en/sustainability>

Existen 12 principios útiles de diseño en la permacultura, como una guía en la construcción del huerto escolar, cuya implementación es viable para analizar tu punto de partida y el camino a tomar, es decir, valorar la disposición de tus recursos y a partir de ello iniciar la construcción de tu proyecto de huerto escolar (Tabla 1.1).

<sup>1</sup> Permacultura México. Diseño Holístico y Agricultura Regenerativa. <https://www.permacultura.org.mx/es/permacultura/que-es/>

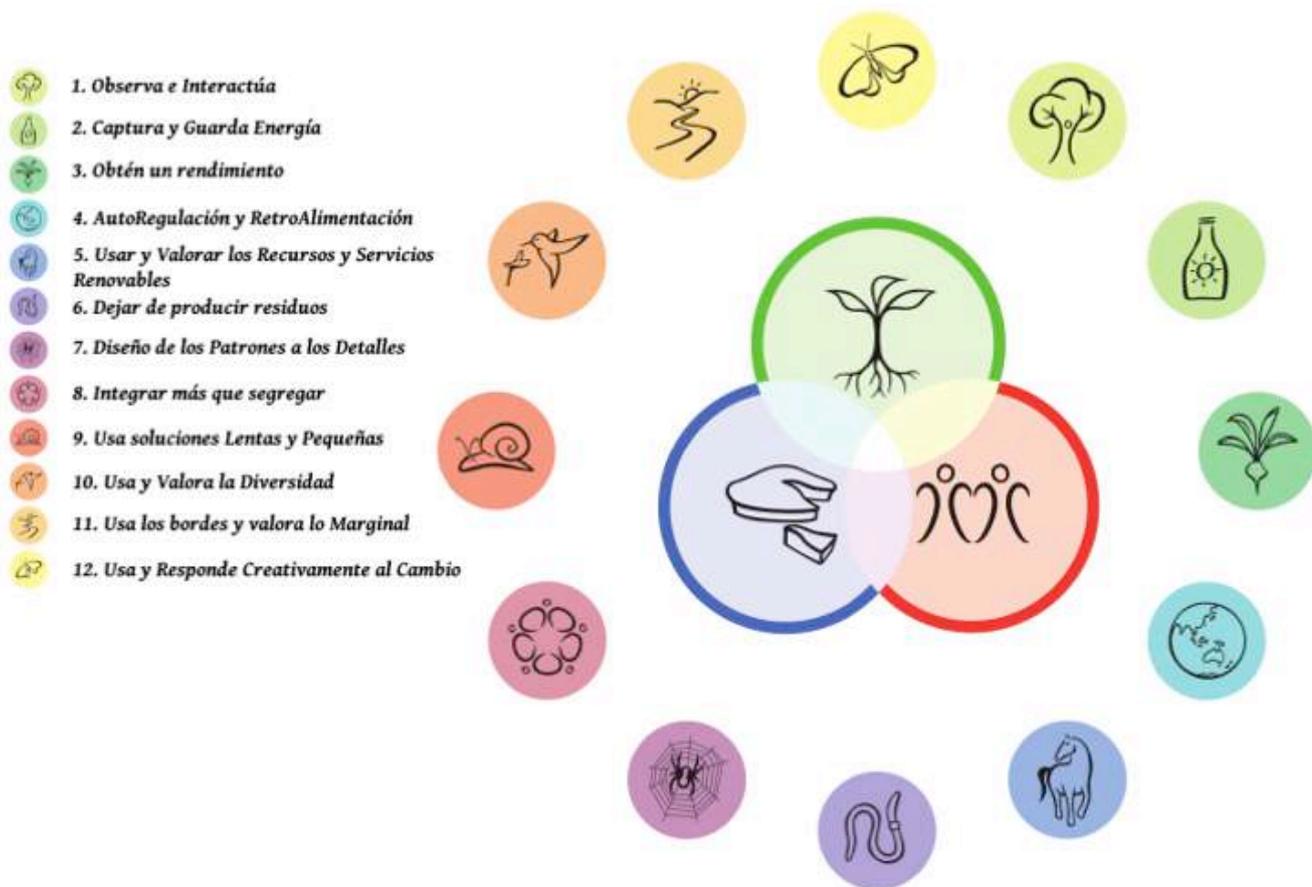


Figura 1.5 12 principios de la permacultura.

Fuente de logos: [https://www.bioguia.com/ambiente/permacultura\\_29281718.html](https://www.bioguia.com/ambiente/permacultura_29281718.html)

| Principio                       | Definición                                                                                                                                                                  | Aplicación                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Observa e interactúa.        | Sin observar la naturaleza es imposible entender los elementos y la función de cada uno de los que componen el sistema en el que se trabajará, antes de interactuar con él. | Establecer objetivos claros.<br><br>Elegir cultivos que se adapten a las condiciones climáticas, alimenticias y culturales locales; que sean fáciles de cultivar y se ajusten al calendario o periodo escolar. |
| 2. Capta y almacena energía.    | Aprovecha los recursos disponibles y almacénalos mientras abundan para estar preparados cuando sean escasos.                                                                | Establecer y mantener un buen suministro de agua, nutrientes y protección.<br><br>Usar métodos orgánicos para mejorar y conservar el suelo.                                                                    |
| 3. Obtén un rendimiento.        | El trabajo, esfuerzo y dedicación merecen ser reutilizables y de ellos obtener beneficios que garanticen la supervivencia de todos los participantes.                       | Igualar el tiempo dedicado al trabajo en el huerto al del aula.                                                                                                                                                |
| 4. Autorregula y retroalimenta. | Es importante depurar todas aquellas prácticas que no sean benéficas para el huerto y contrario a esto potencializar las que aseguren mejores resultados.                   | Contar con maestros capacitados y experimentados que transmitan sus conocimientos a los demás.                                                                                                                 |

|                                                              |                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 5. Usa y valora bien los recursos naturales.                 | Hacer uso de los recursos que la naturaleza nos proporciona, experimentar su periodo de vida y su regreso a la vida natural después de utilizarlos, ayudará a disminuir el consumismo al que estamos acostumbrados, sin duda es un reto. | Usar métodos orgánicos para mejorar y conservar el suelo.                             |
| 6. No produzcas residuos.                                    | No gastes más de lo necesario, evitando que en periodos de abundancia generes desperdicios.                                                                                                                                              | Empezar con un huerto pequeño y poco a poco ampliarlo.                                |
| 7. Diseña observando los patrones y luego mira los detalles. | Es importante observar a gran escala para luego afinar detalles. Tomar los patrones de la naturaleza como bases sólidas que se conviertan en castillos a partir de los cuales se construyan grandes proyectos.                           | Considerar al huerto como una experiencia y un instrumento de aprendizaje.            |
| 8. Integra, no segregues.                                    | Mientras cada elemento del sistema se coloque en el lugar adecuado y realice la función que corresponde, generando un mayor engranaje, los beneficios serán de gran éxito.                                                               | Incluir a los alumnos en la planificación, toma de decisiones y organización.         |
| 9. Usa soluciones lentas y pequeñas.                         | Al emprender tu proyecto, funcionará iniciar a pequeña escala apegándose a las primeras necesidades para responder a complicaciones de la misma escala y posteriormente aumentar las dimensiones en general.                             | Determinar la cantidad a producir para no generar excesos en la producción o cosecha. |
| 10. Valora y usa la diversidad.                              | Distintos colores, tamaños, formas, funciones o estructuras, facilitan la contienda ante las variaciones del ambiente.                                                                                                                   | Integrar el huerto en el plan de estudios.                                            |
| 11. Valora y utiliza aquello que está en el borde.           | Fijar la atención sólo en las ideas o planes principales le hace ganar tiempo a lo que no ponemos atención, como el caso de los márgenes o límites que finalmente actúan naturalmente, puesto que no están bajo ninguna presión.         | Planear cómo se financiará o autofinanciará el huerto.                                |
| 12. Utiliza y responde al cambio de forma creativa.          | Los cambios son inevitables y comprenderlo resulta una ventaja para estar preparados o en su caso improvisar frente a eventos no planeados.                                                                                              | Tener acceso a la información, a un buen apoyo y asesoramiento técnico.               |

**Tabla 1.1** Doce principios de la permacultura.

**Fuente:** [https://www.bioguia.com/ambiente/permacultura\\_29281718.html](https://www.bioguia.com/ambiente/permacultura_29281718.html)

## 1.4 Hortalizas

Las hortalizas, comúnmente incluyen verduras y legumbres, son un conjunto de plantas que se cultivan en los huertos y destinadas para consumo humano (Figura 1.6). Constituyen un alimento fundamental debido al elevado porcentaje de agua que contienen y la posibilidad de comerlas ya sea crudas o cocidas.



Ver video: 1.1  
"Huerto escolar"

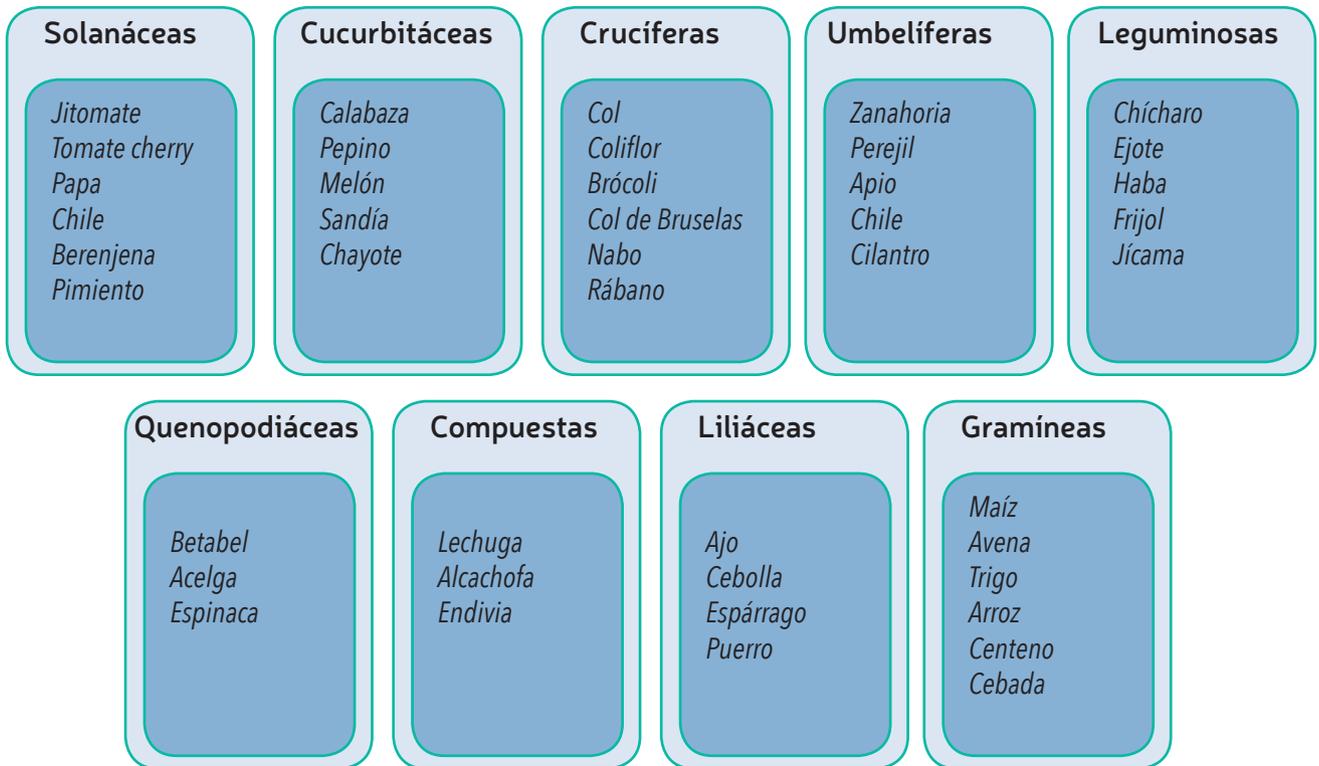


**Figura 1.6** Ejemplos de hortalizas.

Además, las hortalizas son alimentos con un alto contenido de fibra, minerales, vitaminas y proteínas que proveen energía para realizar nuestras actividades cotidianas; ayudan a mejorar y mantener la buena salud, debido a su bajo contenido de calorías y grasas; contribuyen principalmente en la hidratación del organismo, en la eliminación de sustancias tóxicas y en la reducción de riesgo de múltiples enfermedades.

Las hortalizas se clasifican de muchas maneras, pero para efectos de este manual, solo se abordarán las clasificaciones por familia, órgano de consumo y por color, debido a su importancia alimenticia y nutricional.

Conocer la familia a la que pertenece cada una de las hortalizas sirve para establecer parentesco y origen entre ellas, para conocer los requerimientos climáticos de una familia o género en particular, para determinar el control de plagas y enfermedades ya que son muy similares entre otras (Esquema 1.1). En la clasificación por órgano de consumo, se toma en cuenta la parte comestible o aprovechable de la planta: raíces, tubérculos, bulbos, tallos, frutos, hojas, flores y semillas (Figura 1.7 y 1.8), en la última clasificación se consideran sus colores característicos, ya que cada uno de ellos tiene propiedades diferentes y específicos, por lo que es importante consumir diariamente hortalizas de dos o tres colores distintos (Figura 1.9).



**Esquema 1.1** Principales familias de las hortalizas.

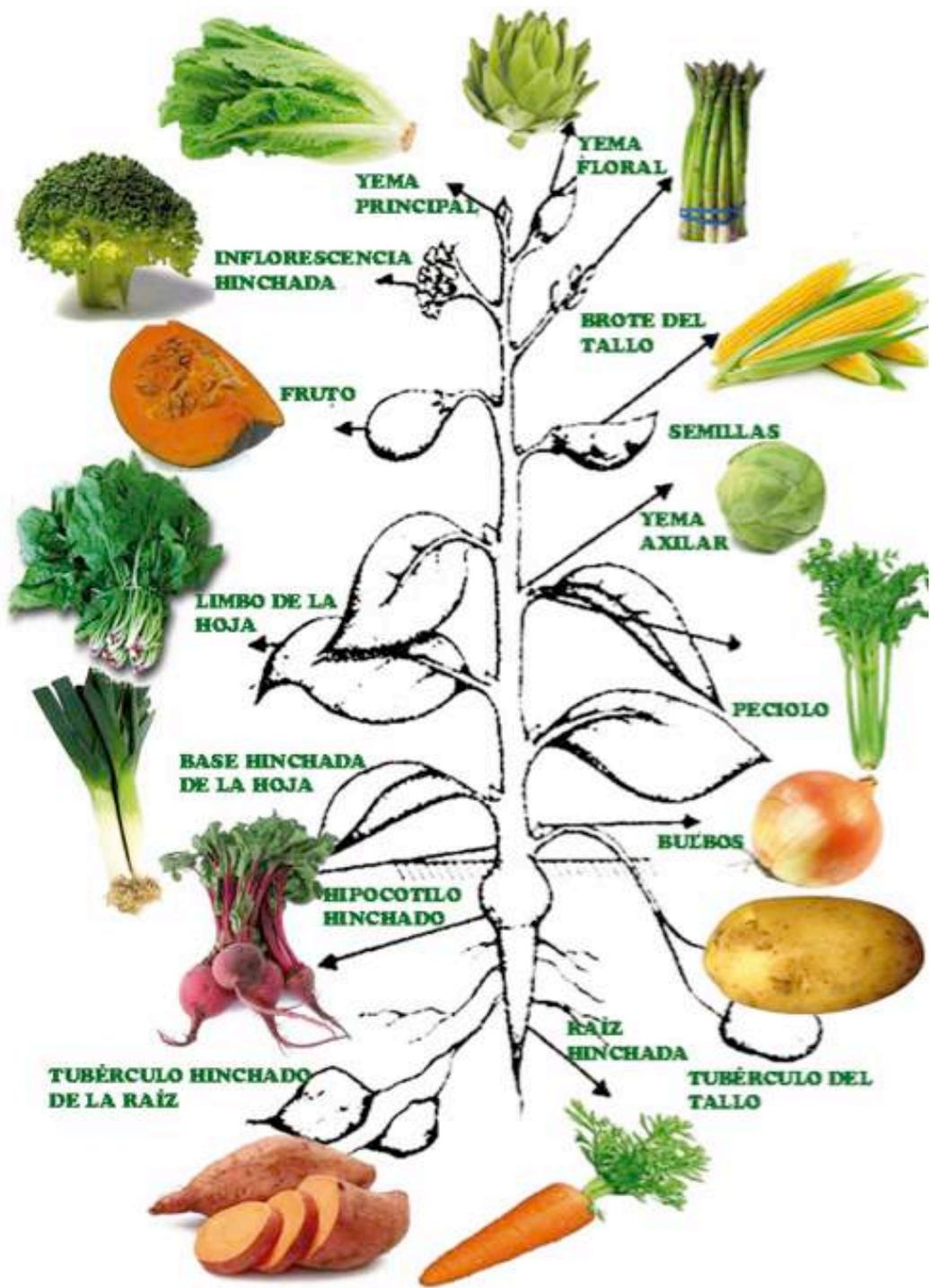
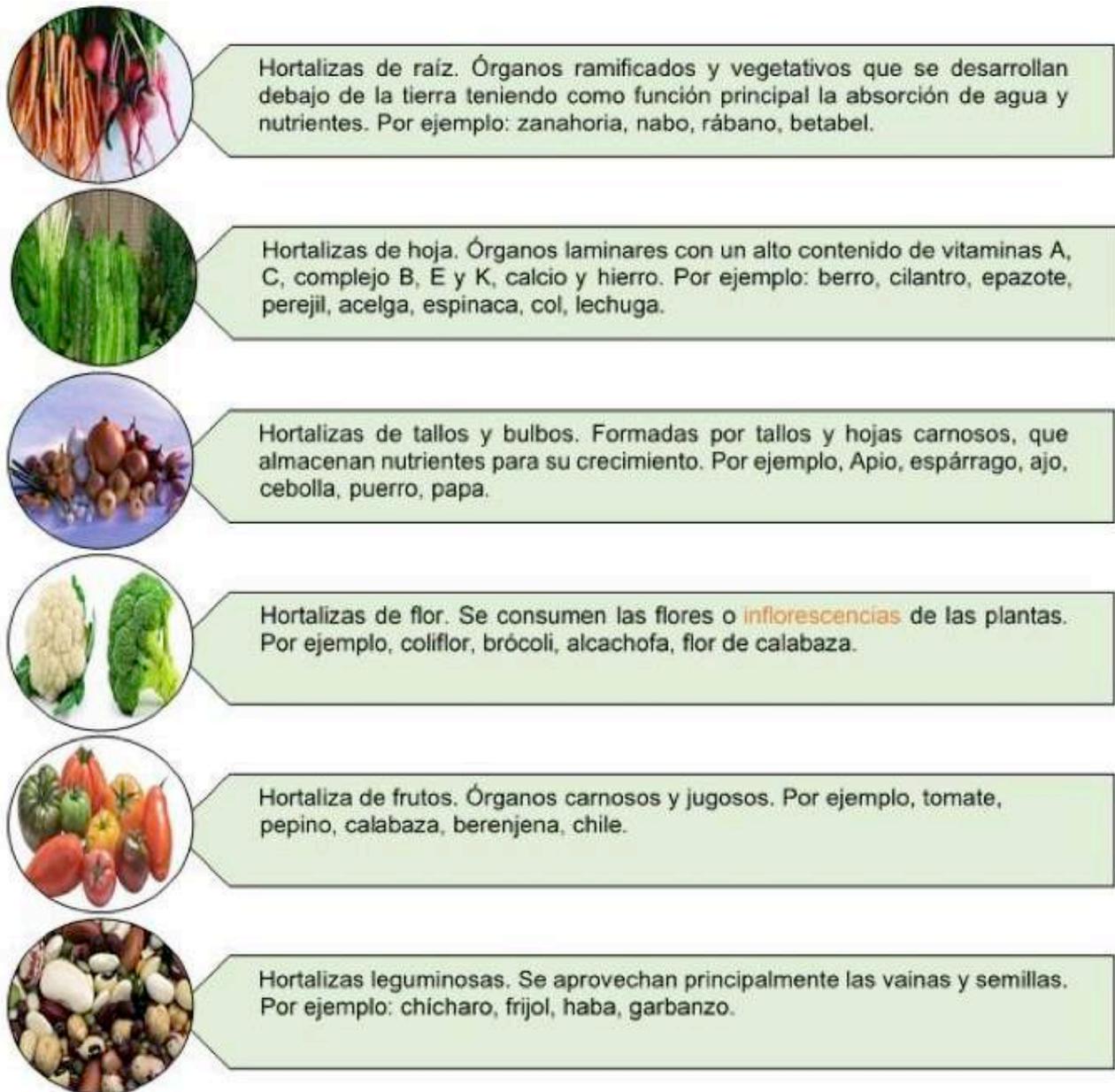


Figura 1.7 Órgano de consumo de las hortalizas y su ubicación en la planta.



**Figura 1.8** Clasificación de las hortalizas por órgano de consumo.

#### **Inflorescencia.**

*Conjunto de flores que brotan de un mismo tallo. Sistema de ejes ramificados en que se disponen las flores.*

**Alicina.**

Compuesto organosulfurado que se obtiene del ajo. Se genera cuando el ajo sufre daño mecánico (corte y/o molienda), liberando la enzima aliinasa, que convierte la aliina en alicina, produciendo el característico olor a ajo.

**Carotenoide.**

Pigmentos orgánicos solubles en grasa que se encuentran de forma natural en algas, plantas y algunas clases de hongos y bacterias. Son responsables de la gran mayoría de los colores verdes, anaranjados o rojos presentes en algunos vegetales y también animales. También son antioxidantes naturales que estimulan la respuesta inmunológica, disminuyen los efectos adversos del estrés y tienen efecto benéfico contra algunas enfermedades degenerativas.

**Antocianinas.**

Pigmentos hidrosolubles acumulados en las vacuolas de la célula, responsables de la gama de colores que abarcan desde el rojo hasta el azul de muchas frutas, vegetales y cereales.

**Fitoquímicos.**

Componentes químicos naturales, que se encuentran en los alimentos derivados de plantas; tal es el caso de los flavonoides, los carotenoides y las antocianinas. Funcionan como antioxidantes poderosos y reguladores del metabolismo que protegen contra el desarrollo de enfermedades crónicas; ayudan a proteger contra diferentes tipos de cáncer, enfermedades del corazón, hipertensión y artritis.



Contienen elementos como el selenio, potasio y magnesio, **alicina**, fibra, almidones y vitaminas del complejo B, que estimulan el sistema inmunológico, reducen el riesgo de contraer cáncer, mantienen niveles adecuados de colesterol y disminuyen la presión arterial.

Son fuente de **carotenoides** (licopeno), **antocianinas** y **fitoquímicos**, vitaminas A, C, ácido fólico (B9); contienen cantidades altas de potasio y muy bajas de sodio, por lo que previenen enfermedades cardiovasculares, algunos tipos de cáncer e infecciones del sistema urinario; favorecen el sistema inmune y mejoran la memoria.



Contienen carotenos, vitaminas A, C, K, B9 y minerales como potasio, magnesio, flúor y calcio, por lo que, reducen el riesgo de enfermedades cardíacas, son **antioxidantes**, mantienen una buena visión, mejoran la piel, fortalecen el sistema inmune y ayudan en la cicatrización de las heridas.

Proporcionan vitaminas A, C, K, E y B9, luteína, minerales como el potasio, magnesio y fibra, que favorecen el funcionamiento y desarrollo del cerebro; tienen propiedades antioxidantes que previenen el cáncer; favorecen la digestión, mejoran el funcionamiento del hígado y previenen el estreñimiento.



Proporcionan antioxidantes, **polifenoles** y fitoquímicos; aportan minerales como potasio, magnesio y vitaminas del complejo B, por lo que combaten el envejecimiento, evitan la formación de células cancerígenas, previenen enfermedades cardiovasculares y mejoran el proceso de memorización.

**Figura 1.9** Clasificación de las hortalizas por su color.

**Antioxidantes.**

Compuesto químico que el cuerpo humano utiliza para eliminar radicales libres (sustancias químicas muy reactivas que introducen oxígeno en las células y producen la oxidación de sus diferentes partes, alteraciones en el ADN y cambios diversos que aceleran el envejecimiento del cuerpo).

**Polifenol.**

Sustancia que se encuentra en muchas plantas y le da su color a algunas flores, frutas y vegetales. Los polifenoles son antioxidantes.

### 1.5 Hierbas aromáticas, especias y plantas medicinales

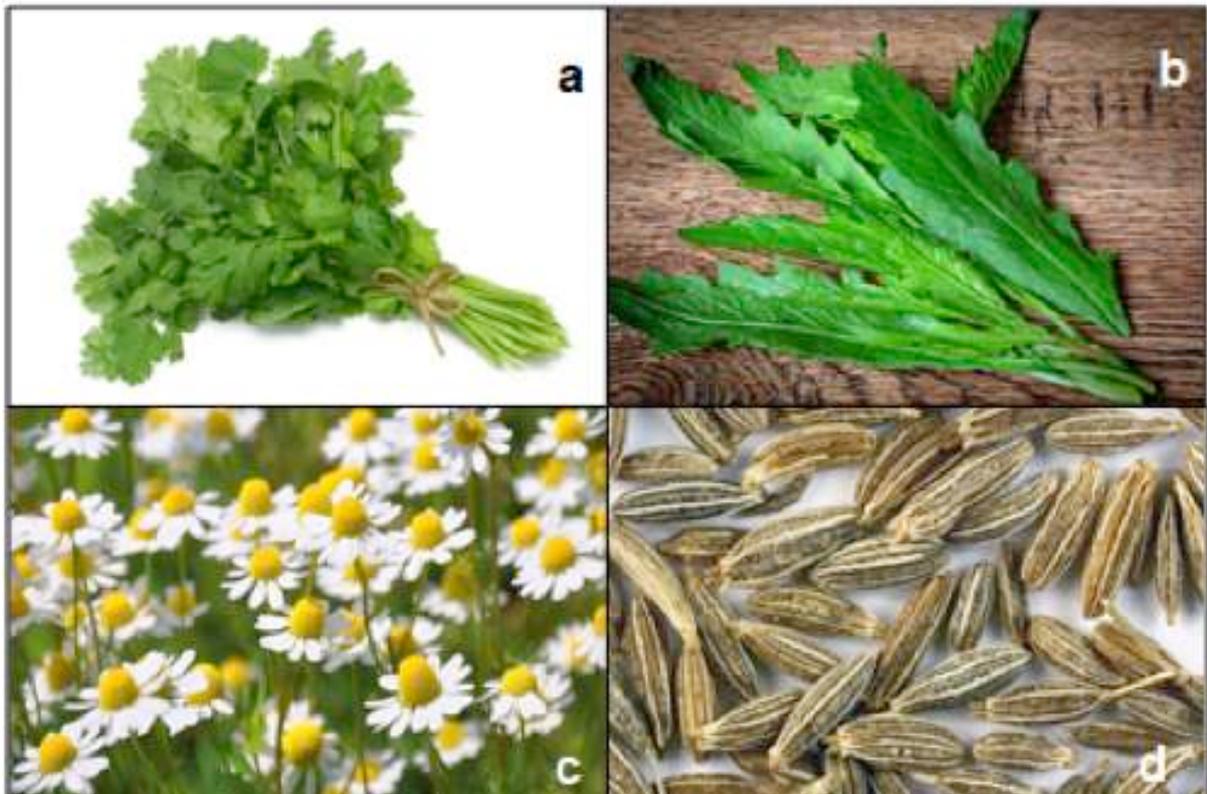
Las hierbas aromáticas, las especias y las hierbas medicinales son otro grupo de plantas muy importantes en los huertos, son muy fáciles de cultivar y colaboran en el control biológico ya que mantienen alejados a los insectos o plagas.

Las hierbas aromáticas y especias son aquellas plantas que aprovechamos para condimentar y sazonar nuestros alimentos o para aromatizar el ambiente. Pueden utilizarse frescas o secas; las partes aprovechables son: semillas, hojas, tallo o incluso toda la planta (Figura 1.10).

Las plantas medicinales son aquellas que se emplean como remedio, de manera tradicional para combatir ciertas enfermedades, por poseer propiedades antioxidantes, antibacteriales, antifúngicas, **expectorantes**, digestivas, entre otras. Las partes aprovechables son: raíces, hojas, tallos y flores (Figura 1.10).

#### **Expectorantes.**

*Sustancia que facilita la expulsión de mucosidades o secreciones de las vías respiratorias.*



**Figura 1.10** Algunos ejemplos de partes aprovechables de las plantas aromáticas y medicinales. Hojas y tallos de cilantro (a), hojas de epazote (b), flores de manzanilla (c), semillas de comino (d).

En la tabla 1.1 y la figura 1.11 se mencionan y muestran algunas de las plantas de ambos grupos.

| PLANTA                   | TIPO                  | PARTE APROVECHABLE                      |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------------------------|
| Albahaca                 | Aromática y medicinal | Tallos y hojas, frescos o secos.        |
| Romero                   | Aromática y medicinal | Tallos, hojas y flores, frescos o secos |
| Tomillo                  | Aromática y medicinal | Ramas y hojas                           |
| Salvia                   | Aromática y medicinal | Hojas, frescas o secas                  |
| Orégano                  | Aromática y medicinal | Hojas, frescas o secas                  |
| Menta                    | Aromática y medicinal | Hojas, frescas o secas                  |
| Comino                   | Especia y medicinal   | Semillas                                |
| Hierbabuena              | Aromática y medicinal | Hojas, frescas o secas                  |
| Cilantro                 | Aromática y medicinal | Tallos, hojas y semillas                |
| Perejil                  | Aromática y medicinal | Hojas y tallos                          |
| Epazote                  | Aromática y medicinal | Toda la planta                          |
| Mejorana                 | Aromática y medicinal | Hojas y flores                          |
| Citronela y zacate limón | Medicinal             | Hojas                                   |
| Manzanilla               | Medicinal             | Tallos, hojas y flores                  |
| Ruda                     | Medicinal             | Tallos, hojas y flores                  |
| Sábila                   | Medicinal             | Hojas                                   |
| Diente de león           | Medicinal             | Toda la planta                          |
| Valeriana                | Medicinal             | Raíces                                  |
| Verbena                  | Medicinal             | Toda la planta                          |
| Estafiate                | Medicinal             | Hojas, frescas o secas y flores         |

**Tabla 1.1** Algunas hierbas aromáticas, especias y plantas medicinales en un huerto.



**Figura 1.11** Albahaca (a), romero (b), tomillo (c), salvia (d), orégano (e), menta (f), comino (g), hierbabuena (h), cilantro (i), perejil (j), epazote (k), mejorana (l), citronela y zacate limón (m), manzanilla (n), ruda (ñ), sábila (o), diente de león (p), valeriana (q), verbena (r), estafiate (s).

## 2. Aspectos para establecer un huerto escolar productivo

Cada espacio destinado al huerto tiene sus particularidades geográficas y del medio ambiente, que influyen de manera directa sobre las hortalizas dependiendo de la estación del año. Contar con un lugar en la escuela para que los estudiantes logren experimentar y conocer el periodo natural de los cultivos que otorgan alimento, favorecerá su aprendizaje y ampliará su formación. (Figura 2.1).



**Figura 2.1** Huerto escolar productivo.  
[https://inta.gob.ar/sites/default/files/disenio\\_de\\_huertas.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/disenio_de_huertas.pdf)

### 2.1. Factores suelo, clima y agua

El suelo es la capa superficial de la corteza terrestre que además de dar sostén a las plantas, provee a sus raíces los nutrientes necesarios para su desarrollo, gracias a su composición pertenece a uno de los recursos más importantes de los organismos vivos y del mundo, en ella radica la importancia de cuidarlo, abonarlo y mantenerlo limpio de químicos tóxicos.

Es fundamental tener en cuenta su estructura debido a que es bastante variada y depende del material que prevalece en él, sus elementos más comunes son las partículas que de acuerdo a su tamaño se ordenan en arena (2 a 0.05 mm.), limo (0.05 a 0.02 mm.) y arcilla (menos de 0.002 mm.) y el tanto por ciento existente de todos ellos determina la textura del suelo. Las características del suelo condicionan el paso y almacenamiento del agua, el flujo de aire y la capacidad para proporcionar nutrimentos a las plantas.

Componentes comunes del suelo:



Un suelo arenoso muestra una composición con enormes huecos lo que le posibilita tener una buena aireación y absorber el agua con facilidad; no obstante, el agua disuelve recursos minerales y los arrastra lejos de las raíces, si se tiene un suelo arenoso se recomienda conservar en el área una capa de hojas secas para apoyar a que el paso del agua sea más lento y proporcione así los recursos necesarios.

Los suelos limosos permiten el paso del agua con facilidad, reteniendo parte de ella, lo cual provoca que el agua se encuentre disponible en las raíces, dichos suelos tienen dentro buena proporción de nutrientes lo cual beneficia al desarrollo de los vegetales.

Los suelos arcillosos son ricos en nutrientes, poseen una composición definida, gracias a la retención de agua y la formación de lodo al estar mojados y de costras una vez que están secos. Esto provoca que se dificulte la labranza y el desarrollo de los cultivos, para prevenir esto se incorpora cal y materia orgánica al suelo en porciones variables según las condiciones del suelo.

**Oblonga.**

*Adjetivo que permite calificar aquello que resulta menos ancho que largo.*

**Fotoperiodo.**

*Conjunto de procesos que permite a las plantas regular sus funciones biológicas utilizando el número de horas de luz que hay a lo largo de todo el año. Esto implica que este proceso tiene lugar tanto en verano -cuando los días son más largos- como en invierno -cuando los días son más cortos.*

**Latencia.**

*Condición especial de crecimiento suspendido en el cual la planta y algunas partes de la planta como las yemas y las semillas no comienzan a crecer si no se dan determinadas condiciones.*

**Translocación.**

*Transporte de materias disueltas desde un lugar a otro dentro de una planta.*

Para reconocer qué suelo es con el que se cuenta en el terreno, existe una forma fácil de saberlo, toma un puño de tierra húmeda y presiónalo hasta conformar una tira **oblonga** si se rompe es un suelo limoso, si se preserva la forma es arcilloso y si la pierde es arenoso. Con suelo seco, si su sensación es áspera es un suelo arenoso, si tiene una sensación como talco es suelo limoso y por último si son pequeños terrones duros como una roca hablamos de un suelo arcilloso (figura 2.2).



**Figura 2.2** Tipos de suelos: arcillosos, limosos y arenosos.

El factor clima es determinante para el desarrollo de las distintas variedades de hortalizas. Algunas se adaptan mejor a zonas de temperaturas bajas y fotoperiodos cortos, otras a temperaturas altas y **fotoperiodos** largos. La temperatura es un componente determinante que influye en el incremento de las plantas, es un pre-requisito para muchos de los procesos de la planta, como la fotosíntesis, la respiración, la **latencia** de la semilla, la germinación, la floración y la traslocación. A temperaturas altas, la **translocación** de la fotosíntesis es instantánea por lo cual las plantas tienden a madurar más temprano. A temperaturas excesivamente bajas tienen la posibilidad de provocar efectos limitantes sobre el incremento y el desarrollo. Ejemplificando, la absorción de agua se inhibe una vez que la temperatura del suelo es baja, los rangos de temperatura para la fotosíntesis y la respiración óptima varían con las especies de plantas y sus requerimientos particulares.

La magnitud y la calidad de la luz afectan al aumento de los cultivos. Puede ser controlada ajustando la **densidad** y fecha **de siembra**. Los cultivos de estación cálida tienden a necesitar una mayor cantidad de luz, todo lo contrario con los cultivos de estación **gélida**.

Las condiciones climáticas adversas provocan un bajo rendimiento y mala calidad; generalmente las hortalizas no se desarrollan en climas fríos, debido a que sus raíces son superficiales, necesitan escasa agua y no toleran cambios bruscos de temperatura. Las plantas jóvenes son delicadas y no soportan lluvias intensas o vientos fuertes.

La mayor parte de las hortalizas se adaptan mejor a climas cálidos que templados, por ejemplo, las hortalizas de fruto requieren del sol para madurar sus frutos. En regiones altas el clima es frío se presentan heladas y granizadas. Los almácigos se deben cubrir con paja, plásticos, costales o materiales y poco a poco destapar para que reciban la luz. (Tabla 2.1).

**Densidad de siembra.**

*Define el número de plantas por unidad de área de terreno.*

**Gélida.**

*Muy frío. Dícese de la temperatura de los cuerpos inferior a la ordinaria del ambiente.*

| HORTALIZA | CLIMA QUE REQUIERE | TOLERANCIA A HELADAS   | RANGOS DE TEMPERATURAS                    |
|-----------|--------------------|------------------------|-------------------------------------------|
| Ajo       | Templado a cálido  | Ligeramente tolerante  | 8-12°C en desarrollo<br>8-12°C en madurez |
| Acelga    | Templado           | Medianamente Tolerante | 14-18°C                                   |
| Apio      | Templado           | Ligeramente tolerante  | 15-18°C                                   |
| Cebolla   | Templado a cálido  | Tolerante              | 18-22°C                                   |
| Col       | Templado           | Ligeramente tolerante  | 15-20°C                                   |
| Coliflor  | Templado           | Ligeramente tolerante  | 15-18°C                                   |
| Espinaca  | Templado           | Ligeramente tolerante  | 15-18°C                                   |
| Lechuga   | Templado           | Ligeramente tolerante  | 15-18°C                                   |
| Nabo      | Templado           | Ligeramente tolerante  | 10-18°C                                   |
| Perejil   | Templado           | Ligeramente tolerante  | 15-18°C                                   |
| Rábano    | Templado           | Ligeramente tolerante  | 15-18°C                                   |
| Zanahoria | Templado           | No tolera              | 15-18°C                                   |

**Tabla 2.1** Rangos de temperatura y clima de algunas hortalizas.

Los climas del estado de Veracruz, según INEGI, son los siguientes (Figura 2.3):

- **Cálido húmedo:** Se destaca en el 80% del territorio veracruzano, incluyendo las llanuras costeras del Golfo, Norte y Sur. La temperatura media anual es de 22°C.
- **Semicálido húmedo:** Es propio de Orizaba, Tlapacoyan y Xalapa con una temperatura media anual que oscila entre los 18°C y 22°C a una altitud entre 1000 y 1600 metros sobre el nivel del mar.
- **Templado:** Este clima se ve en el área occidental del estado donde la elevación es de 1600 y 2800 metros sobre el nivel del mar.
- **Semifrío y frío:** Clima característico del área de Perote y Pico de Orizaba son sitios localizados entre 2800 y 3800 metros de elevación, con temperaturas medias que varían entre los 12°C y 18°C.

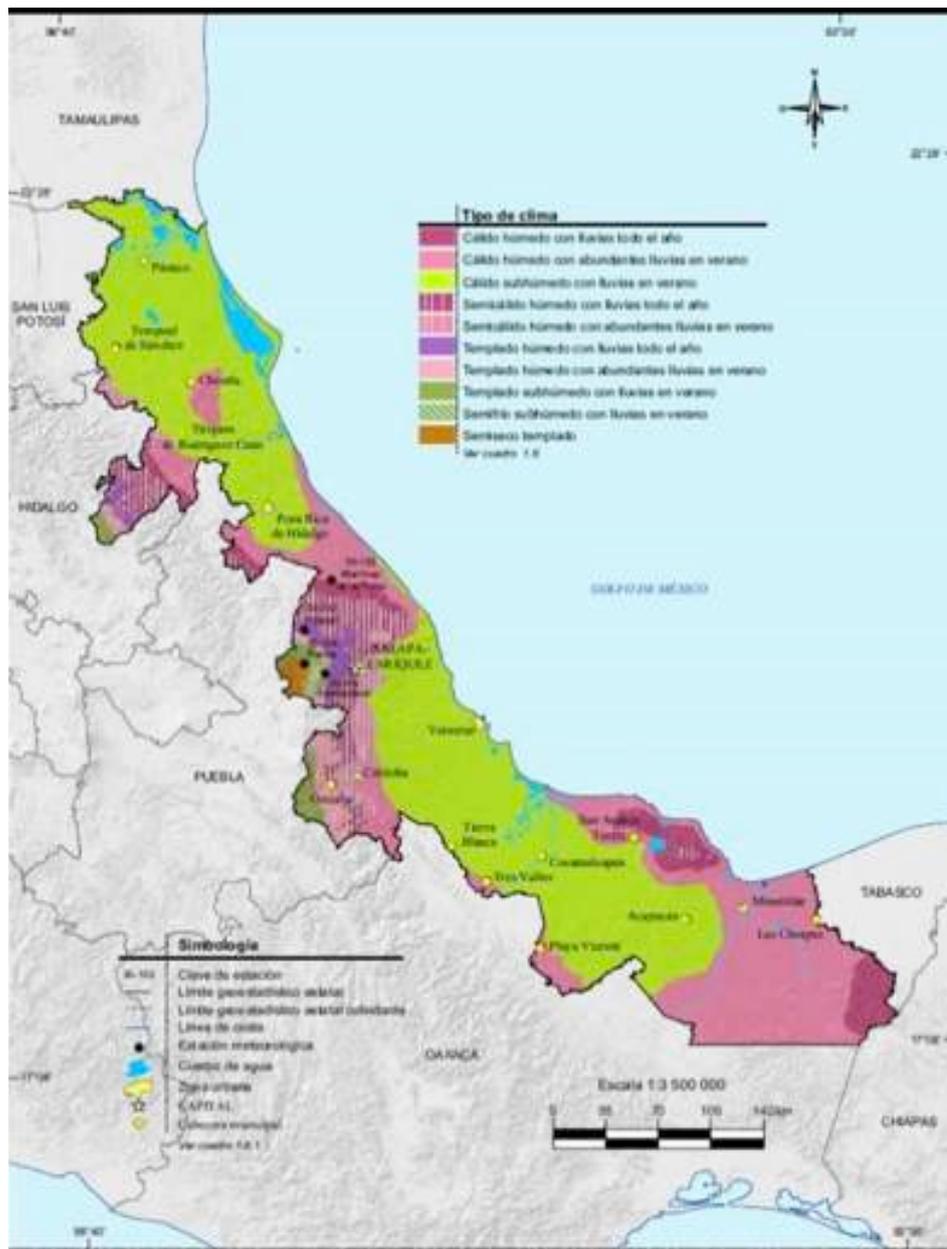


figura 2.3 Cartografía climática del estado de Veracruz. INEGI.

## 2.2. Elección del lugar y dimensión de la superficie de terreno.

Tenemos la posibilidad de conceptualizar un huerto como un espacio en el cual se lleva a cabo la horticultura, que requiere de técnicas que ayudan a un mejor cultivo de plantas herbáceas cuyo tallo, hojas, flores y raíces son víveres y que se llama hortalizas.

De consenso al sitio se distinguen 3 tipos de huertos:

- **Vertical:** Resulta ser una buena elección para la urbe debido a que son espacios reducidos, un lugar de 2 metros cuadrados podría ser suficiente (Figura 2.4).



**Figura 2.4** Huertos Verticales.

- **Horizontal:** Esta clase de huerto necesita espacios más amplios y con suelos con una profundidad de 30 centímetros y su tamaño aconsejable es de 5 x 7m (figura 2.5).



**Figura 2.5** Huerto Horizontal.

- **En recipiente:** Este sistema de cultivo es propio para sitios donde el concreto y el asfalto ocupan la mayor parte del terreno, puede ser en macetas, botes de desperdicios, llantas, entre otros (Figura 2.6).



**Figura 2.6** Siembra de huerto en recipientes.

### 2.3. Las herramientas a utilizar

La preparación del lote y las tareas de cultivo de un huerto tienen que hacerse a mano, usando herramientas como una pala la cual se emplea para preparar la tierra, moverla, voltearla y transportarla; además disponer de un rastrillo que se utiliza para labrar superficialmente, así como remover la tierra, dibujar surcos, *escardar* y *aporcar*. El azadón sirve para remover las malas hierbas, rocas y raíces superficiales; para desmenuzar y nivelar el área del lote, y para cubrir la semilla luego de sembrada. El pico es imprescindible para la roturación del lote (cuando es duro) y es eficaz además para la preparación de hoyos profundos al sembrar árboles y arbustos. Jamás está de más disponer de cuerdas y estacas que son útiles para cercar y hacer rectos los senderos. Si se quiere y se tiene en la posibilidad económica se puede disponer de herramientas más concretas para facilitar el trabajo (Figura 2.7).

#### **Escardar.**

*Consiste en separar las malas hierbas de las buenas y arrancar las nocivas.*

#### **Aporcar.**

*Labor agrícola que consiste en acumular tierra en la base del tallo de una planta formando un pequeño montículo. También se le conoce como acollar o acogombrar.*



**Figura 2.7** Herramientas necesarias para trabajar en el huerto.

## 2.4 Preparación y cuidado del suelo.

Antes de implementar el huerto, se deben planear las acciones a seguir, considera las siguientes recomendaciones:

- a. Realizar un recorrido por las instalaciones de la escuela para verificar los espacios disponibles y determinar el lugar idóneo, hay que recordar que los espacios no deben ser necesariamente grandes.
- b. Comprobar que el suelo cuente con las condiciones óptimas para el desarrollo de las plantas; en caso de no ser así, recuerda que pueden utilizarse diversos materiales para la siembra.
- c. Determinar el tipo de plantas a cultivar de acuerdo con la finalidad del huerto (hortalizas, granos, hierbas de olor, entre otros), así como la cantidad a sembrar.
- d. Considerar que el huerto debe estar en un lugar donde reciba la mayor cantidad de luz posible.
- e. Procurar que el huerto se instale cerca de fuentes de agua, protegido de animales, vientos, corrientes de agua y de personas ajenas al centro educativo.
- f. Procurar que el acceso de los estudiantes sea práctico, de manera que facilite y permita la visibilidad del desarrollo de este trabajo.

Para la preparación del suelo lo primero es limpiarlo, para ello hay que remover cascajo (escombros o desperdicios de construcciones), rocas, vidrios y hierbas, después es correcto aflojar y voltear la tierra de 30 a 60 centímetros; si el lote seleccionado posee un suelo pesado, tiene barro o es muy arenoso se propone agregar estiércol que esté bien desmenuzado y seco, a razón de 3 a 5 kilogramos por metro cuadrado. Esta **materia orgánica** sirve como abono natural, optimiza la textura del suelo, ayuda a mantener la humedad y permite las tareas de cultivo.

En la fase vegetativa las plantas requieren mayor cantidad de nitrógeno y menos potasio y fósforo, mientras que, en la fase de floración, su mayor necesidad es de fósforo y potasio y menos nitrógeno.

De preferencia el lote debe estar nivelado, si el sitio seleccionado tiene una ligera inclinación las camas o surcos no tienen que hacerse a favor de la pendiente pues el agua de lluvia o riego escurriría todo y existe la posibilidad de arrastrar la tierra y semilla (Figura 2.8).



### **Materia orgánica.**

*Es la que queda como residuo después de que los microorganismos han utilizado lo que podían aprovechar de ella.*

**Figura 2.8** Preparación y cuidado del suelo para establecer el huerto.

## 2.5 Hacer composta de calidad como abono orgánico.

Los desperdicios caseros de alimentos, jardinería y embalaje otorgan la posibilidad de crear composta de alta calidad, lo que auxilia a mejorar el ambiente al retirar aquellos residuos del circuito de la contaminación de suelos, aguas y atmósfera, y aprovecharlos para enriquecer los cultivos.

Este abono orgánico se produce por medio de la degradación microbiana controlada, que se desencadena al poner capas de materia orgánica alternadas, hay que airearlas para controlar la mezcla en un proceso de descomposición natural que la mineraliza.

La cáscara de huevo, restos de vegetales y frutas, residuos de procedencia animal (huesos, piel, carne y sangre) follaje, tallos frescos y hojas secas, además de abonos verdes.

Se recomienda que no se use vidrio, metal, alambre, plástico, caucho, cenizas frescas, fibras sintéticas y frutos con espinas; porque en primer lugar no son biodegradables y otros tienen la posibilidad de afectar las manos.

Algunos materiales que se pueden utilizar son trozos de madera, siempre y cuando midan alrededor de 1.3 centímetros, y de 5 centímetros si es papel o restos de alimentos. Las partículas más pequeñas permiten mejor contacto y fermentaciones rápidas y homogéneas, sin embargo, si son demasiado pequeños se compactan e impiden una idónea aireación.

Para adecuar la cama de composta podría hacerse de las siguientes formas: un hoyo cavado en el suelo, una bolsa o bote de plástico, un depósito de cemento, una malla de alambre, acero inoxidable o madera, y proviene:

1. Sitúa una capa de paja de 30 centímetros de elevación para formar la cama y encima restos de jardinería, viruta o aserrín y desperdicios de hortalizas; después humedece profusamente.
2. Añade una capa de 15 centímetros de restos de comida o de jardinería y humedece.
3. Incorpora una capa de entre 5 y 10 centímetros de estiércol desmenuzado y humedece.
4. Alterna otras capas equivalentes a las anteriores.
5. Evita que la composta se seque para eludir invasión de ácaros, hormigas u otros animales o que se moje en exceso, ya que proliferan los hongos y despiden mal olor.
6. Voltea la composta a los 15 días y después cada semana.
7. Cuida que la temperatura se mantenga entre los 50 y 60 °C. Si no incrementó el calor, voltea nuevamente y añade tierra, agua, estiércol o residuos verdes. Mantén un equilibrio entre material verde y seco; además adiciona tierra para que los microorganismos aceleren el proceso.

8. Una vez lista la composta, almacena en costales y guárdalos en un espacio seco hasta que los utilices para fertilizar tu huerto casero o tus macetas (Figura 2.9).



**Figura 2.9** Composta hecha con residuos caseros.

## 2.6 Preparación de camas de cultivo

La cama de cultivo (también exitosa como cantero, camellón, tablón o melga) es el sector donde vamos a trasplantar o sembrar. El paso de mayor relevancia en el procedimiento biointensivo es su preparación, para lo cual es necesario generar una composición de suelo ideal y los nutrientes apropiados para que las plantas crezcan sanas una y otra vez.

La tierra floja y fértil posibilita que las raíces penetren con facilidad y que siempre circulen nutrientes hacia el tallo y las hojas. Por consiguiente, una planta de almácigo trasplantada en un suelo aireado, húmedo, con materia orgánica y nutrientes naturales se desarrollará bastante profundo y resistente a las plagas y patologías. Las magnitudes ideales de la cama son 6.5 metros de largo por 1.5 metros de ancho y 60 centímetros de hondura. Los pasillos tienen que medir entre 50 y 40 centímetros. En todo caso, el largo de la cama es dependiente del lote correcto disponible (Figura 2.10).



**Figura 2.10** Tierra lista y preparada para la siembra.

Se propone comenzar con una cama para comprobar capacidades y luego incrementar el número en los años siguientes hasta consumir nuestra meta. El ancho de la cama lo determina primordialmente el largo de los brazos de la persona que cultivará la cama. Para calcularlo se mide la distancia de la punta de la nariz a la punta de los dedos de la mano y se multiplica por 2.

El riego, abonado, deshierbe y cosecha se tiene que hacer a partir de afuera de la cama; si se hace más de una, se tiene que tener en cuenta el ancho de los pasillos para no pisarla y no compactar el suelo. Podría pensarse que la hondura de la cama que sugerimos es desmesurada, puesto que la mayor parte de los instrumentos manuales y la maquinaria agrícola sólo llegan a penetrar 30 cm en el suelo. Si investigamos la extensión de las raíces, comprenderemos el valor de nuestra recomendación: lechuga, 1.20 metros; zanahoria, 2.38 metros; maíz, 1.20 metros; jitomate, 1.22 metros; betabel, 3 metros; alfalfa, hasta 5 metros; coliflor, 90 cm. Las plantas se alimentan por las raicillas o los pelos de las raíces; si el suelo está flojo y con la hondura correcta, la planta desarrollará más pelos, los cuales penetrarán más profundo. De esta forma, la planta se alimentará con facilidad y crecerá mejor, al no gastar mucha energía en perforar la tierra; las raíces bien hechas incrementan la resistencia de las plantas a las plagas y enfermedades. Para dibujar la cama debemos poner 4 estacas, una en cada esquina, y atar y alargar una cuerda, mecate o rafia entre ellas para delimitarla (Figura 2.11).



**Figura 2.11** Cama de siembra delimitada con estacas.

[https://www.jica.go.jp/nicaragua/espanol/office/others/c8h0vm000001q4bc-att/47\\_instrucciones\\_04.pdf](https://www.jica.go.jp/nicaragua/espanol/office/others/c8h0vm000001q4bc-att/47_instrucciones_04.pdf)

### **Doble excavación**

Con la doble excavación aflojamos la tierra a 60 cm de hondura. Es viable que la primera ocasión sólo se alcancen de 35 a 45 cm de hondura, no debe preocuparnos, está bien al principio, no se necesita forzarnos ni maltratar los instrumentos; con el paso de los años cada vez que se haga la doble excavación la hondura incrementará entre 7 y 15 cm debido a las raíces de las plantas, las lombrices, los ácidos de la composta y la constante humedad. La cama preparada de esta forma tiene la textura y los nutrientes apropiados para ser sembrada. Pese a haber tomado de 5 a 7 cubetas de suelo, la elevación de la cama sube entre 5 y 10 cm. Lo fundamental es aumentar oxígeno al suelo y con la doble excavación lo incorporamos y ayudamos a la vida en el suelo, resultando una cama saludable con plantas sanas.

Este fue el primero y uno de los principales inicios del procedimiento de cultivo biointensivo, puesto que su práctica posibilita la entrada de aire al suelo, con lo cual ayudamos a que la vida se desarrolle mejor y se retenga más agua para las plantas, es decir: la doble excavación nos ayudará a que cada cama sea como un monumental y esponjoso pastel viviente.

Antes de comenzar, debemos acondicionar bien el lugar para nuestro huerto, producir las condiciones elementales para aprovechar mejor el trabajo realizado. Si preparamos por primera vez una cama debemos hacer lo siguiente:

1. Si el suelo está seco y es bastante arcilloso, luego de dibujar bien la cama, es aconsejable regarlo media hora por la tarde o noche durante 3 días.
2. Después se deshierba y con el bieldo jardinero se aflojan los primeros 30 cm de suelo.
3. Se vuelve a regar la cama, sin embargo, ahora por 45 min, preferentemente por la tarde, y se deja que el suelo descanse un día.
4. Para mejorar la textura del suelo, si es bastante arcilloso, se puede extender una cubeta y media de arena por cama.
5. Dependiendo de las condiciones del suelo se tienen que integrar a la cama (por cada 10 metros cuadrados) las próximas porciones de composta:
  - Si es buen suelo 6 cubetas de 20 litros.
  - Si es bastante pobre, es decir, no posee suficiente materia orgánica, es bastante arenoso o arcilloso, 12 cubetas de 20 litros sólo una vez.
  - Es preferible tener composta, previo a empezar nuestro huerto, sin embargo, si no se cuenta con ella, tenemos la posibilidad de adicionar estiércol seco y fermentado (maduro), alrededor de unas 3 cubetas la primera ocasión.
6. Se riega la cama sutilmente, a mano, a lo extenso de 10 min, y se tapa de preferencia con costales, plástico o si es viable con **malla sombra**; se deja reposar un día. La doble excavación se hace una vez al año, para los cultivos de primavera-verano, debido a que a principios de esta última estación empiezan las lluvias, por lo cual con los 60 cm de suelo flojo se va a tener más capacidad para captar agua suficiente y tener reserva para los cultivos de invierno.

**Malla sombra.**

*Es una cubierta permeable, tanto al viento como al agua, su principal aplicación fue proteger de las granizadas a diversos cultivos de frutales.*

Para la doble excavación requerimos una pala recta, el biello jardinero, el rastrillo, el cultivador extenso y la tabla. Debemos realizar los siguientes pasos:

1. Cavar en un lado de la cama una zanja de 30 cm de hondura y 40 cm de ancho; el largo dependerá de lo ancho de la cama. La tierra que se saca se sitúa en las cubetas (aproximadamente siete), para luego hacer la composta y los almácigos (Figura 2.12).



**Figura 2.12** Excavación de la zanja.

2. Aflojar la tierra del fondo de la cama con el biello jardinero a 30 cm de hondura; si el suelo está bastante seco o compacto se le puede añadir agua (Figura 2.13).



**Figura 2.13** Aflojamiento del suelo.

3. Si es la primera ocasión que se hace la doble excavación en la cama y la tierra es bastante pobre en nutrientes y materia orgánica, se debería situar en el fondo de la zanja una capa de 4 cm de composta o de un centímetro de estiércol maduro.
4. En los próximos 30 o 40 cm, excavar otra zanja, y con la tierra de esta segunda zanja tapar la primera (Figura 2.14).



**Figura 2.14** Excavación de la segunda zanja.

<https://es.slideshare.net/EcoBASE/indicaciones-tnicas-del-mtodo-de-cultivo-biointensivo-507790>

5. En la segunda zanja aflojar de nuevo el fondo de la cama con el bieldo jardinero y repetir los pasos 2 al 5 hasta concluir la cama.
6. Utilizar la primera tierra que se sacó y que metimos en las 7 cubetas para la composta, los almácigos o para tapar la última zanja.
7. Nivelar la cama con el rastrillo.
8. Extender sobre el área de la cama 7 cubetas de 20 litros con composta.
9. Integrar dichos nutrientes picando con el cultivador largo o el rastrillo.
10. La cama está lista para plantar o trasplantar.
11. Si no se va a plantar o trasplantar aquel mismo día, se propone regar la cama 3 min a mano, imitando la lluvia, y se tapa con costales, tela o malla sombra.

Consultar video QR 2.1



## 2.7 Análisis de las condiciones del huerto para realizar la selección de acuerdo a características y requerimientos de las plantas a cultivar

Una vez preparada la tierra, se lleva a cabo el siguiente paso que es plantar, en otras palabras, situar la semilla en el suelo para activar el proceso de desarrollo del vegetal.

Las especies hortícolas a plantar van a ser esas que sean nutritivas, productivas, simples de cultivar y adaptadas al lugar. Las ideales son aquellas de maduración corta y que permiten garantizar la obtención distribuida de alimentos a lo largo del año.

En el Anexo 1, se muestran las principales hortalizas y algunos de sus requerimientos.

## 2.8 Cómo proteger las plantas en el huerto

Las plantas poseen una enorme capacidad de habituación a cambios externos, sin embargo, continuamente hay parámetros que no toleran o que merman su capacidad de producción y calidad de la cosecha. Por arriba de los 40-50°C, la actividad del vegetal decrece e inclusive se comienzan a eliminar tejidos enzimáticos, esto se debe a que las variaciones drásticas de temperatura tienen la posibilidad de dañar la morfología, la anatomía, la bioquímica y la fenología del vegetal.

A lo largo del verano el sol podría ser bastante profundo a medio día, si se tiene la posibilidad de edificar resguardos con ramas para obtener una semi sombra sería de gran utilidad (Figura 2.15).



**Figura 2.15** Huerto protegido del sol por una malla sombra.

El viento moderado lleva a cabo una acción antiséptica en las plantas, limpiando las impurezas y el polvo depositado en las mismas, sin embargo, el viento profundo implica todo lo opuesto, suele provocar graves males, por lo regular las plantas pueden padecer sequedad en la tierra, romperse y dañar sus raíces. Además, tienen la posibilidad de perder hojas, que son relevantes para la fotosíntesis, o las flores, si está en flor en aquel instante, lo que puede dar por sentado que tengas menos colorido en tu huerto y menos frutos en la situación de árboles frutales. Las plantas expuestas a fuertes vientos se ven dañadas debido a que su desarrollo superior se desequilibra. Por culpa del viento las hojas se tornan marrones, se marchita la planta y acaba falleciendo.

En regiones de mucho viento, busque un espacio protegido por una cortina de árboles o construya alguna. (Figura 2.16).



**Figura 2.16** Huerto protegido por una cortina natural.

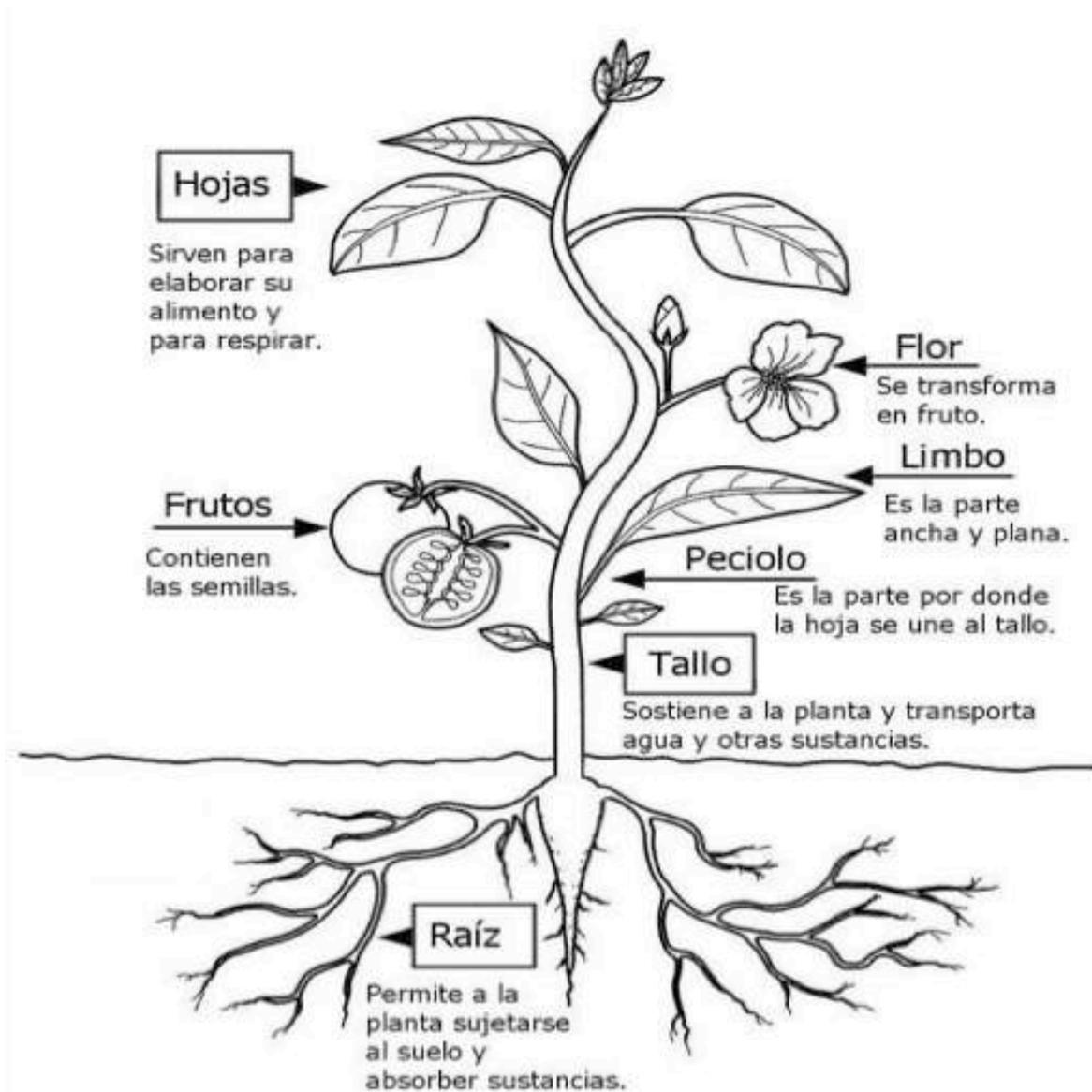
También es fundamental eludir que animales domésticos destrocen el huerto, para conseguirlo debe poner una cerca con mallas metálicas o de plástico. Hablamos de fortalecer la planta con tutores o una clase de rejilla que se utiliza para hacer gallineros. Las barreras tienen que ser bien tupidas y de determinada elevación, por lo menos de unos 40 cm; con esto se protege a la planta y se favorece el crecimiento (Figura 2.17).



**Figura 2.17** Huerto protegido por una barrera para alejar los animales.

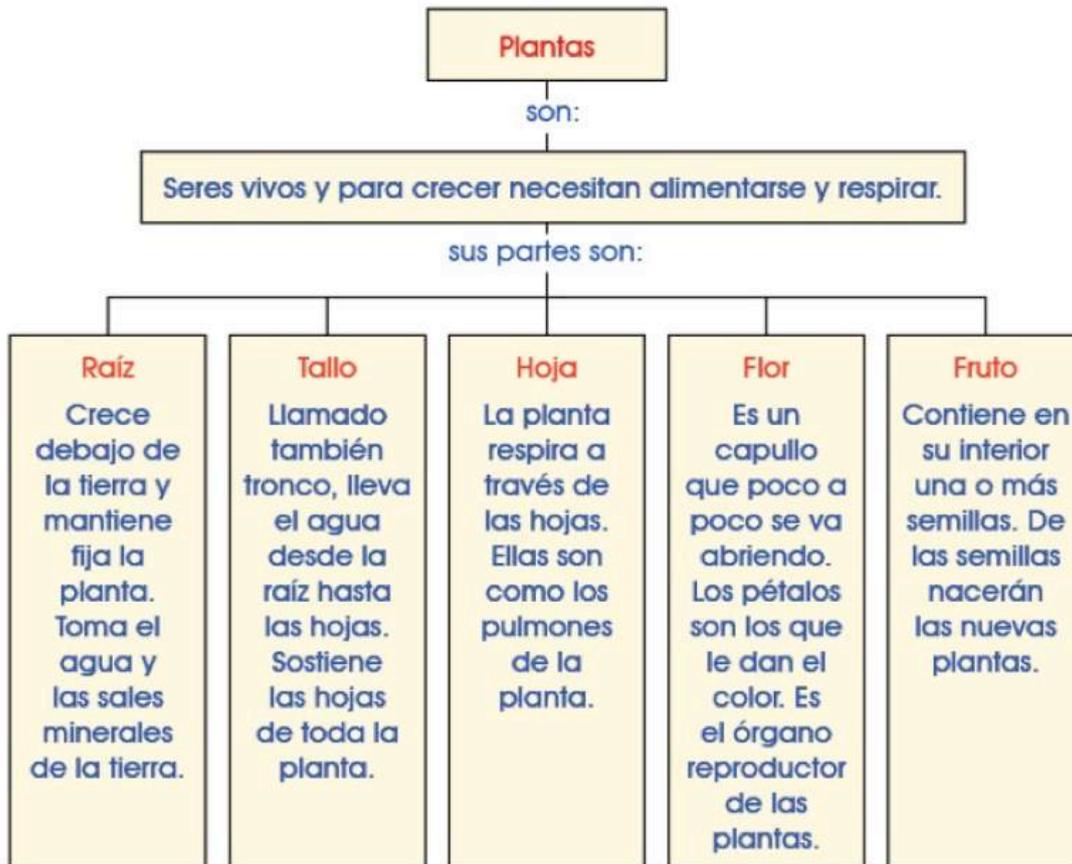
### 3. Siembra y propagación

Las plantas son seres vivos constituidos fundamentalmente por raíces, tallos y hojas, pero algunas florecen y fructifican (Figura 3.1). En cada una de estas partes se encuentran órganos especializados que le permitirán crecer y desarrollarse. A continuación, se da una explicación a grandes rasgos sobre estos componentes, aunque en realidad las plantas son laboratorios muy complejos.



**Figura 3.1** Partes de la planta.  
<https://www.pinterest.es/pin/673991900453981198/>

En el esquema 3.1 se explican las funciones que realiza cada componente de la planta ya que en su existencia necesita alimentarse y respirar.



**Esquema 3.1** Partes de la planta y sus funciones.

[https://tomi.digital/es/33585/las-plantas-y-su-partes?utm\\_source=google&utm\\_medium=seo](https://tomi.digital/es/33585/las-plantas-y-su-partes?utm_source=google&utm_medium=seo)

Además, es necesario comprender que algunas raíces tienen la función de reservar alimentos que la misma planta necesita. Asimismo, es importante que tanto el tallo como las raíces se mantengan vigorosas, ya que se pueden utilizar para propagar algunas plantas por estacas o esquejes, acodos simples y aéreos, que más adelante se explicarán.

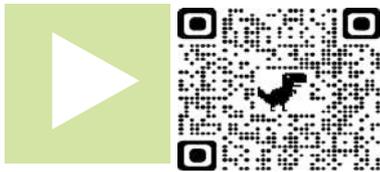
Por último, es necesario reconocer que la hoja es un laboratorio en miniatura que recibe el alimento en bruto que envía la raíz y la convierte en alimento elaborado. La hoja, en esta reacción química, solo necesita 6 moléculas de  $\text{CO}_2$ , 6 moléculas de  $\text{H}_2\text{O}$ , la presencia de la luz solar y la clorofila para elaborar un carbohidrato  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ , y liberar 6 moléculas de  $\text{O}_2$  para la atmósfera, es decir, elabora su propio alimento y a la vez sustenta a millones de seres humanos. Por eso, aunque tengan distintas formas, las hojas tienen que mantenerse sanas, si están enfermas, corroídas por las plagas o manchadas por el polvo, entonces habrá merma en su función.

Por otra parte, los seres humanos dependemos del alimento que elaboran las plantas, como en el caso de las hortalizas, por ello es significativo conocer su propagación. La recomendación es que leas detenidamente todos los apartados y apliques lo aprendido en el huerto escolar, además de analizar el QR 3.1 sobre la propagación vegetativa de algunas plantas.

### 3.1 Tipos de semilla para siembra

Muchas de las plantas que existen en los ecosistemas son propagadas por semillas. Cuando se madura el fruto que contienen las semillas en algunas especies, al caer al suelo son transportados por el viento, el agua o por los animales (porque se los comen y los defecan o los transportan en las patas).

Por otra parte, si se van a propagar plantas por semillas en el huerto escolar, lo haremos con uso dirigido, es decir, tomando en cuenta aspectos importantes que legalmente observan las empresas agrícolas al vendernos semillas certificadas (Figura 3.2).



Ver video: 3.1  
"Propagación vegetativa"



**Figura 3.2** Las semillas certificadas son recomendables.

Las semillas certificadas obedecen a un proceso de selección, respetando tres cosas importantes: la autenticidad, la pureza y poder germinativo. Analicemos esto:

**Autenticidad:** Que la semilla que se está adquiriendo sea la que se especifica en el envase y no una distinta. Que las características o propiedades sean las genuinas, es decir, las que se recomiendan y aparecen descritas en el envase.

**Pureza:** Que el envase contenga solo semillas, libre de piedrillas, polvillos, tierra u otro tipo de semillas diferentes a las deseadas. Las empresas deben respetar las leyes de pureza legal ya establecidas en lo fitosanitario.

**Poder germinativo:** Se refiere a que la semilla tenga un porcentaje de germinación mayor al 90% y que conserve esta capacidad germinativa por el tiempo indicado en el envase (fecha de caducidad) mientras permanezca sellado (para determinar el porcentaje puedes colocar en una tela húmeda 100 semillas y observar cuantas son las que germinaron).

También puedes hacer la selección de semillas si quieres propagar plantas de la región (Figura 3.3), para ello considera lo siguiente, analízalo y aterrízalo: la selección y mejora de semillas, es un proceso que implica años. Puedes comenzar haciendo lo siguiente:



**Figura 3.3** Haz tu selección de semillas.

- Primero: Selecciona las plantas más saludables que tengas en el huerto. Toma en cuenta si la planta es vigorosa, da frutos grandes y sanos, tiene calidad en el sabor, resiste sequías, afrontas con éxito las plagas y enfermedades, entre otros; (coloca una marca en ella).
- Segundo: De los frutos que has cosechado de la planta seleccionada, escoge los más grandes y saludables, que tengan calidad en el sabor, en el tamaño, en el color, entre otros.
- Tercero: Remueve del fruto seleccionado ya maduro, todas las semillas y lávalas con suficiente agua limpia y potable.
- Cuarto: Una vez que la semilla está limpia y libre de materias ajenas, selecciona las semillas más grandes y saludables, y apártalas.
- Quinto: Colócalas a secar en el sol por unos diez o doce días para retirar la humedad en ellas. Los rayos del sol son poderosos desinfectantes para las semillas. Por supuesto tienes que evitar dejarlas a la intemperie en la tarde-noche para que no se vuelvan a humedecer.
- Sexto: Una vez secas y desinfectadas guárdalas en bolsas de papel o de tela, no en recipientes como frascos de vidrio o bolsas de plástico que impiden la aireación y provocan la muerte embrionaria de la semilla (Figura 3.4).
- Séptimo: Etiqueta las bolsas con el nombre de la semilla y la fecha de envase. Debes ponerlo en un lugar fresco, seco y libre de la humedad, evitar las temperaturas elevadas para que no empiecen a germinar antes de ser sembradas.



**Figura 3.4** Bolsas de papel para las semillas.

Anualmente podrás mejorar la calidad de tus plantas en el huerto si tomas en cuenta los 7 puntos mencionados para la selección y mejora de las semillas.

Recuerda que el poder germinativo de las semillas de hortalizas es variable. Por eso se recomienda que las siembras en un lapso que va entre 3 a 5 años como máximo, para que se tenga buen porcentaje de germinación.

Por otra parte, si tienes semillas suficientes de alguna variedad y quieres compartirlas o intercambiarla por otras de las que tú careces puedes hacerlo, esto te permitirá propagar las plantas y mejorarlas a través del tiempo.

### 3.2 Siembra directa

Cuando la cama ha sido preparada con la doble excavación, abonada con composta y fertilizantes orgánicos, está lista para ser sembrada, debido a que cuenta con nutrientes, textura y materia orgánica.

Existen dos formas de llevar a cabo la siembra:

- Directa
- Almacigo

Para la siembra directa existen tres formas de hacerlo:

- Al voleo: Se basa en repartir la semilla en el lote uniformemente (Figura 3.5).
- A chorrillo: Se siembra la semilla en forma continua y dejándola caer en el fondo de un diminuto surco alrededor de a 1 a 5 centímetros de profundidad. Más adelante se hace un aclareo para dejar las plantas a una distancia correcta con base al marco de plantación. En este sistema los cultivos de periodo tardío se siembran en surcos espaciados a un metro entre ellos y de 45 a 70 centímetros para cultivos precoz (Figura 3.5).



**Figura 3.5** Tipos de siembra (al voleo, chorrillo, mateado).

- Mateado bajo los procedimientos de tresbolillo y cuadrado: En este sistema se realizan orificios de 2 a 5 cm de profundidad. Dichos procedimientos permiten que las plantas logren crecer en un área dada, además previene el aumento de la maleza y la evaporación de la humedad (Figuras 3.5 y 3.6).



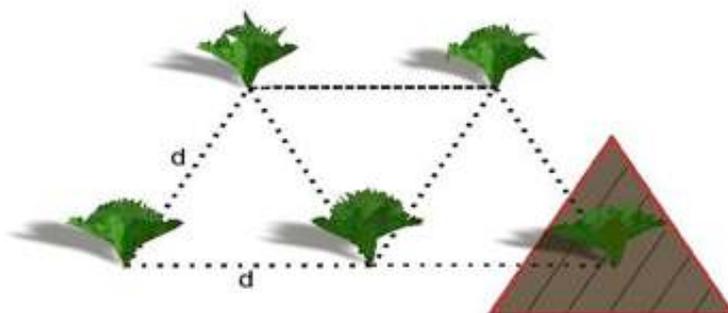
**Figura 3.6** Siembra por mateado.

- Por golpe: Se hacen aberturas o agujeros en el surco (dar un golpe) con un mango de madera de 5 centímetros de diámetro y con punta en uno de los extremos. Se van dando golpes y se depositan las semillas en los agujeros (Figura 3.7).



**Figura 3.7** Siembra por golpe.

Utilizar la estrategia tresbolillo consiste en sembrar de manera triangular respetando el marco de plantación o las distancias entre planta y planta como se observas en la figura 3.8. Se siembra en hileras paralelas, formando triángulos entre una hilera y otra y así sucesivamente.



**Figura 3.8** Siembra en tresbolillos.

La finalidad de la técnica es que entre las plantas no se hagan sombra y aprovechen la luz solar para realizar el proceso de fotosíntesis, se mantiene sombreado el suelo dependiendo de la altura del cultivo y se retiene la humedad en el suelo. También para aumentar la cantidad de plantas en el área reducida del huerto escolar. En terrenos con pendientes la estrategia de siembra de tresbolillo sirve para impedir que la superficie del terreno se erosione.

En el anexo 2, encontrarás el calendario de siembra de algunas hortalizas de acuerdo al clima de tu región.

### 3.3 Siembra en almácigo y el trasplante

Casi todas las hortalizas se pueden sembrar de manera directa en el suelo o en macetas. La desventaja es que, si ha muerto de manera prematura el embrión, la semilla no germinará en siembra directa y entonces quedarán espacios vacíos en la cama de siembra, sin embargo, cuando se siembra en almácigo o semillero y trasplantamos, no desperdiciamos terreno y se tiene la oportunidad de seleccionar las plantas más vigorosas que nos garantizan una buena plantación. Aun cuando mueran algunas plántulas al trasplantarlas, todavía se tienen plantas de reserva en el almácigo para sustituir las que murieron.

Los almácigos son pequeños cajones (Figura 3.9) donde se siembran de manera directa las plantas para facilitar su germinación y comiencen a desarrollarse en condiciones superiores. La siembra en almácigo es bastante ventajosa: las plantas permanecen en un sólo sitio, tienen la posibilidad de protegerse mejor, se gasta menos agua, tiempo y energía.

Se propone que los almácigos sean cajas de madera de 30 a 60 cm de largo por 35 cm de ancho y 10 cm de profundidad, pueden sustituirse por los cajones o rejas usadas con los que se transportan frutas y vegetales; también puedes hacer tus semilleros en macetones, en palanganas recicladas, cajas de madera, vasitos de yogurt, cartones de cono de huevo, previamente preparadas para ello. El largo y ancho tienen la posibilidad de variar, pero no la profundidad, ya que si las raíces de las plantas tocan el fondo “sienten” que han alcanzado su límite de aumento y envejecen prematuramente, florecen o proporcionan frutos pequeños e inútiles.

#### Pero ¿cómo se prepara el almácigo?

Lo primero que harás es calcular la cantidad de plantitas que necesitas en la plantación, añadiendo un 10% para sustituir las que no prendan o mueran.

Como las camas de siembra o el terreno de un huerto escolar no son extensos, puedes prepararlas de un metro cuadrado o menos donde harás el semillero.

En un inicio tienes que buscar una parte donde el semillero no sea afectado por los vientos fuertes y por los animales.

La cama del semillero tiene que estar al aire libre, donde exista radiación solar suficiente, no debajo de los árboles o arbustos (Figura 3.9).

Una vez ubicado el lugar prepararás la cama de siembra para el semillero, debes aflojar la tierra con una pala recta o pico a una profundidad de 30 centímetros. Elevar el nivel de la cama del semillero a unos 20 cm como mínimo del suelo.



**Figura 3.9** Haz varias camas para semilleros diferentes.

El terreno tiene que ser rico en materia orgánica, con buena textura, sin piedrillas o basura (puedes cernirla). Si el suelo es pobre, mezclar con la tierra de 3 a 5 kg de estiércol, paja o tierra de monte por metro cuadrado.

Desinfecta la cama del semillero de 3 a 4 días previo a la siembra con unos 700 gramos de cal (de uso en la construcción), mezclándola con la tierra antes de subir el nivel (debe quedar unos 20 centímetros por encima del suelo), o en su defecto mezclar 300 ml de cloro de uso doméstico y diluirlo en 3 litros de agua y hacer un riego un día antes de la siembra, de ser posible cubrir ese espacio con un plástico para mejor efecto en la desinfección. Al siguiente día, una hora antes vuelve a regar para sembrar las semillas

Con una maderita haz canalitos sobre la cama de siembra (Figura 3.10). Si las semillas son pequeñas ya sea perejil, cebolla, acelga, espinaca, albahaca, deben sembrarse a un cm de profundidad, la distancia correcta entre los canalitos es de 20 cm. Deposita las semillas con tus dedos en los canalitos, de tal manera que no queden amontonadas sino a espacios regulares y cúbrelos con un poquito de tierra.

Para evitar que los rayos solares del medio día quemen las hojas tiernas de las plantitas, monta una estructura con madera para colocar ramas encima o malla sombra.

El riego debe ser leve sobre el semillero cada tercer día hasta que empiecen a germinar, después de la germinación regar cuando observes que el terreno empieza a reseca y las hojitas de las plantitas en crecimiento pierden su brillantez por ausencia de agua.

Aclimatar las plántulas a la cantidad de sol es imprescindible, para lograrlo se van quitando las ramas o la malla por períodos cortos y se va aumentando poco a poco su exposición hasta que soporten la luz del sol completamente. También debe irse suspendiendo el riego hasta que se aclimaten a la humedad del suelo solamente. Una vez logrado, es hora de trasplantarlas (Figura 3.11). Riega el terreno del semillero antes de removerlas para ser trasplantadas.



**Figura 3.10** Canalitos en la cama de semillero.



**Figura 3.11** Plántulas al sol y al agua.

**Trasplante:** Se debe hacer por las mañanas muy temprano, por las tardes o en días nublados, para removerlas del semillero hazlo con una palita, cuchara o pala recta, introduciéndola con una profundidad más abajo para no lesionar las raíces (Figura 3.12).



**Figura 3.12** Trasplantando las plántulas.

Recuerda trasplantarla de inmediato donde ya tienes preparada la abertura en el suelo con ese fin. Una vez depositada la plántula, acerca un poco de tierra y oprime con tus manos o talón para que las raicillas entren en contacto con el suelo y para que queden bien fijadas; puedes hacer un riego en la plantación del trasplante.

### 3.4 Propagación por estacas e hijuelos

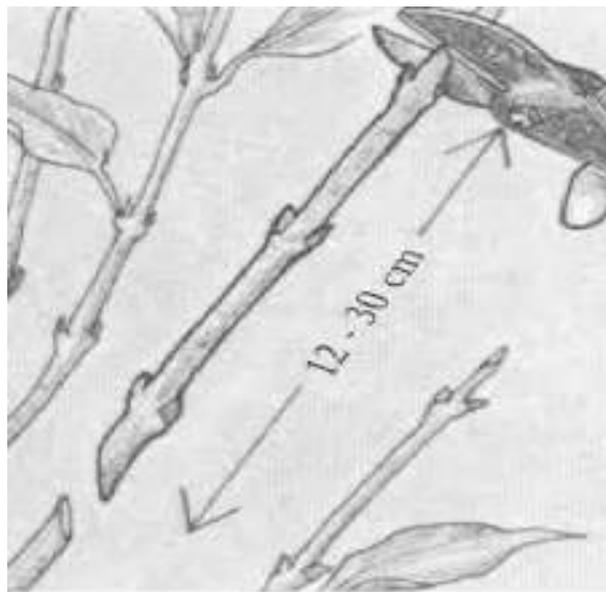
Existen plantas que se pueden propagar por semillas y a la vez por estacas o esquejes (figura 3.13).



**Figura 3.13** Propagando plantas por estaca o esqueje.

Propagar por estacas o esquejes se refiere a tomar una parte vegetativa de una planta, ya sea el tallo de una rama o una hoja para tener una nueva planta con las características de la planta madre. Es otra forma de propagar plantas en un huerto escolar. Las estacas a propagar pueden ser **leñosas** si se trata de frutales, como el ciruelo, la higuera, la granada, la chaya, entre otras; **semileñosas** como la camelia, el laurel, la buganvilia, la albahaca entre otros; y las **herbáceas**: como la dalia, el geranio, orégano, tomillo, la menta y otras plantas que se propagan enterrando el tallito de la hoja.

Para hacer la propagación por estaca o esquejes debes tomar en cuenta lo siguiente: corta tallos de unos 30 cm con un corte en diagonal en el extremo que será enterrado, cerciérate de que por lo menos tenga un nudo o al menos unas 5 hojas (Figura 3.14). La tijera o herramienta de corte tiene que desinfectarse con agua y jabón, un algodón con alcohol o en su defecto con el gel que contiene la sábila. Una vez cortado lo puedes enterrar de manera vertical o inclinada.



**Figura 3.14** Corte diagonal o sesgada de la estaca.

Otra forma de prepararlo es removiendo la corteza de la estaca dos centímetros antes del nudo hacia el extremo que ha de ser enterrado. Aplícale miel o licúa un poco de germinado de lentejas (es rica en hormonas que favorecen el crecimiento de raíces) y úntaselo a la estaca en donde quedó removida la corteza. Estos dos productos son excelentes enraizadores.

Entierra la estaca tratada con el enraizador natural en el lugar preparado, ya sea en la maceta o en el terreno, de tal manera que el nudo de la estaca casi se ponga en contacto con la tierra y protégelo del sol y de las lluvias (Figura 3.15).

El nudo debe estar casi en contacto con la tierra porque en esta parte de la estaca es donde se acumulan las hormonas que favorecen la producción de raíces.



**Figura 3.15** La miel como enraizador natural.

Los brotes o retoños en la estaca empezarán a salir después de algunos días. Cuando una planta madre produce en sus raíces brotes o plantitas que emiten sus propias raíces se llaman **hijuelos o vástagos**, se pueden separar de la planta madre y sembrarse en otro lugar. Así se propaga la planta de la sábila y otras especies (Figura 3.16).



**Figura 3.16** La sábila produce hijuelos.

### 3.5 Propagación por bulbos, tubérculos, rizomas y estolones

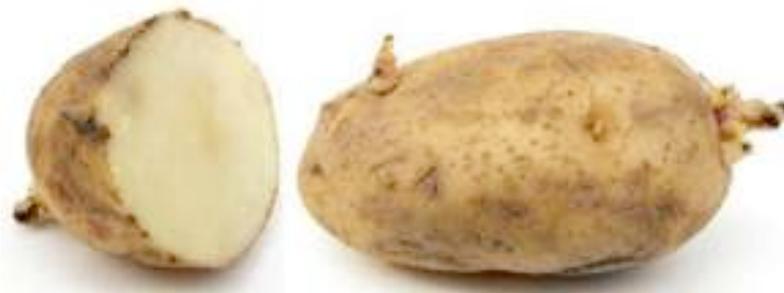
Así como las estacas o esquejes son formas de propagación, existen otras partes vegetativas de las plantas que permiten multiplicarlas. A continuación, se mencionan:

**Bulbos:** Tienen un tallo herbáceo, y en la base (debajo de la tierra) un bulbo parecido a un globo que se forma de varias capas como resultado de la transformación de las hojas. Por ejemplo, las cebollas, los ajos, el lirio entre otros (Figura 3.17). También se tienen los bulbos-tubérculos como en el caso del azafrán. Es un tubérculo, pero con las características de un bulbo. Aunque se pueden multiplicar por semillas, en la base de las plantas (bulbos) bien desarrolladas, se forman bulbillos que se separan y se plantan en otro lugar.



**Figura 3.17** Cebolla.

**Tubérculos:** Son porciones de tallo (no de raíces) que experimentan un hinchamiento y que a la vez contienen reserva almacenada en forma de carbohidrato, como en el caso de la papa (Figura 3.18). En el tubérculo hay ciertos ojitos (hendiduras) de donde salen brotes; para su propagación se utilizan los pequeños tubérculos o un tubérculo grande se puede cortar en pedazos permitiendo que cada porción tenga de dos o tres ojitos.



**Figura 3.18** Papa para sembrar.

**Rizomas:** Tallos que se mantienen vivos debajo de la tierra con los nudos muy próximo entre sí. Pueden permanecer vivos por mucho tiempo sin emitir un tallo herbáceo. Estos tallos modificados (rizomas) se cortan en porciones y se siembran. Como ejemplos se tienen el gladiolo, el jengibre, la cúrcuma (Figura 3.19).



**Figura 3.19** Jengibre listo para sembrar.

**Estolones:** Son tallos herbáceos delgados que aparecen cuando la planta se va desarrollando. El tallo al ponerse en contacto con el suelo (en el nudo) emite pequeñas raicillas. Esta forma de propagación es cortar el pequeño tallo que une a la planta madre con la nueva plantita para individualizarla, como ejemplo, la planta de fresa (Figura 3.20).

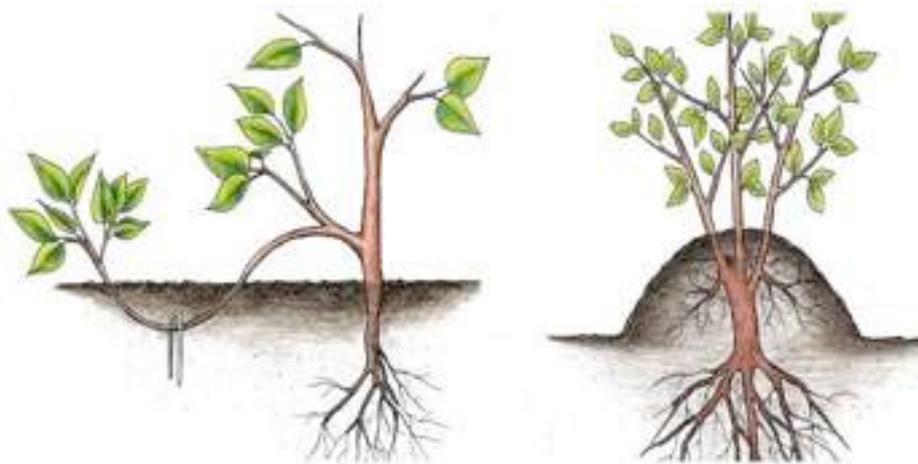


**Figura 3.20** Estolones en la fresa.

### 3.6 Acodo, acodo aéreo

Otras formas de propagar una planta de manera vegetativa son mediante el **acodo simple** y el **acodo aéreo**, estos se utilizan cuando no se puede propagar la planta por estacas. Diferenciamos cada uno de ellos:

**Acodo simple:** Consiste en hacer que una rama larga de una planta se le presione con una estaca clavada en el suelo para que ésta baje y sea enterrada (Figura 3.21). Previamente a la planta se le quitan las hojas (la parte que se va a cubrir con tierra) dejar las hojas del ápice y también haber hecho el canal o zanjita donde debe doblarse la rama para fijarse en el suelo y cubrirse con tierra, dejándola por un lapso de 40 días para que se produzcan raicillas. Una vez realizado el proceso mencionado y explorando que si se produjeron raicillas, corta con una tijera el tallo de la ramita que lo une a la planta madre para que la nueva planta sea trasplantada.



**Figura 3.21** Acodos simples.

**Acodo aéreo:** Consiste en la emisión de raíces a la rama de una planta (Figuras 3.22 y 3.23). Esto se practica cuando la rama no se puede poner en contacto por estar distante del suelo.

Si quieres propagar los retoños de una planta que no prenden por estaca, haz lo siguiente: corta el tallo de la planta madre, a unos 10 o 15 cm de altura de la superficie del suelo. Después de algunos días aparecerán retoños, cuando tengan una altura suficiente, remueve las hojas y arrima suficiente tierra para cubrir y dejar enterrado una parte de los tallos de esos retoños; en unas 6 semanas habrá raíces para cada una de ellas, será el tiempo de trasplantarlos. Corta con una tijera, cuidando de no lesionar las raicillas.



**Figura 3.22** El proceso de cómo realizar un acodo aéreo.



**Figura 3.23** Utilizando botellas o macetas para el acodo aéreo.

Por otra parte, cuando quieras propagar la rama de un árbol que ya tiene algunos años de vida, la estrategia a utilizar es la siguiente: con un cuchillo desinfectado debes realizar dos cortes circulares a la rama. El primer corte debe hacerse a unos 2 o 3 cm por debajo del nudo o de una ramita secundaria de la rama. El segundo corte se hará 3 cm abajo del primero. Desprende la corteza marcados por ambos cortes y cúbrelo con tierra húmeda o tierra de monte y protege con un plástico amarrándolo de ambos extremos para que no se meta agua. En 6 semanas habrán brotado raíces. Si la rama a propagar ya estaba floreciendo, en meses cosecharás sus frutos. Se deben propagar en los meses de abril y en noviembre. Cortar con tijera o segueta si se trata de un frutal por abajo del bultito de tierra que provocó las raicillas (Figura 3.24).



**Figura 3.24** Trasplantando un acodo aéreo con frutos.

### 3.7 Cultivos asociados

En un huerto escolar aprovechar los espacios del terreno y los tiempos son importantes. Algunas hortalizas tardan varios meses para producir sus frutos, mientras que otras producen en pocos días. Para aprovechar estos espacios es necesario establecer la asociación de cultivos. Se puede asociar un cultivo de vida larga con uno de ciclo corto (Figura 3.25). Los siguientes ejemplos te ayudarán a comprender: se pueden combinar **frijol de guía con maíz, cebollas con coles y pimientos con tomates**.

Hay otras hortalizas con ciclos cortos que puedes asociarlos con cultivos de ciclo largo como son los rabanitos, betabel, espinaca, maíz cuarentano, acelgas, lechugas, frijol ejotero, chícharo, entre otros.



**Figura 3.25** Dos cultivos asociados.

### 3.8 Rotación de cultivos

En un huerto siempre se presentarán enfermedades y plagas causadas por bacterias, hongos, insectos y otros. Para impedir que estos se multipliquen, se deben tomar las medidas necesarias para que las plantas del huerto permanezcan sanas.

Una estrategia para impedir que estos patógenos se diseminen es practicando una rotación de cultivos en el terreno, se te recomienda no sembrar la misma especie de hortaliza año tras año, para no permitirles a los causantes de enfermedad o a las plagas que se fortalezcan y se multipliquen (Figura 3.26).

Puedes hacer las siguientes rotaciones:

Primero siembras leguminosas como frijol ejotero, habas, lentejas y chícharos que aportan fertilidad al suelo.

El próximo ciclo, siembras plantas denominadas “consumidoras rústicas” llamadas así porque crecen donde la materia orgánica no alcanzó una total descomposición. Las hortalizas que pertenecen a éstas son los tomates, acelgas, repollo y calabacitas.

El siguiente ciclo puedes sembrar plantas denominadas “consumidoras finas”, es decir, que requieren de un suelo completamente desmenuzado (fino) como son las lechugas, las zanahorias y las espinacas.

También se puede hacer rotaciones sembrando primero hortalizas de raíz tales como betabel, rábanos, zanahorias, entre otros. En el próximo cultivo, hortalizas de hojas como acelgas, espinacas y lechugas; en el siguiente puedes cultivar hortalizas que dan fruto como chiles, calabacitas y tomates. Esto permitirá que se aprovechen de manera equilibrada los nutrientes del suelo.

Se debe tener cuidado de no rotar hortalizas que pertenezcan a la misma familia botánica, por ejemplo: sembrar en sucesión frijol, lenteja, chícharo (leguminosas); tomate y papa (solanáceas); col, coliflor, brócol o rabanitos (crucíferas); ajo, cebolla (liliáceas); calabaza, melón, sandía (cucurbitáceas), entre otras.

La rotación de cultivos forma parte de la estrategia del Manejo Integrado de Plagas (MIP) que aprenderás en el apartado 5.



**Figura 3.26** La rotación de cultivos como parte del manejo integrado de plagas (MIP).

### 3.9 Sembrar plantas de sol, de media sombra y seco, de sombra y humedad

En un huerto escolar se pueden sembrar plantas de sol, de media sombra y seco, de sombra y humedad, siempre y cuando la extensión de terreno lo permita. Hablemos de cada una de ellas, las plantas de sol son todas aquellas que necesitan muchas horas luz para realizar sus funciones fotosintéticas y produzcan fruto (Figura 3.27). A continuación, tienes una lista de plantas que puedes sembrar en los espacios del huerto escolar en donde la luz solar incide desde la mañana hasta algunas horas de la tarde: pepinos, calabacitas, calabazas, melón, romero, albahaca, frijol, frijol ejotero, maíz, maíz elotero, chayote, buganvilia, tomate, tomillo, chiles, cebolla, ajo, entre otros.



**Figura 3.27** Cultivos de mucho sol..

<http://www.diariodeciencias.com.ar/calor-y-sequia-como-manejar-el-maiz-enfrentando-a-cultivo-muy-seco/>

**Plantas de media sombra y seco:** Algunos ejemplos son las hortalizas de raíz, como betabel, zanahoria, papa, acelgas, espinacas, lechuga, berros, brócoli, repollo, coliflor, perejil, cilantro, menta, rábanos, nabos, entre otros; son las que más se adaptan a las condiciones de media sombra, requiriendo solamente entre 4 a 6 horas luz para realizar funciones fotosintéticas (Figura 3.28).



**Figura 3.28** Cultivo de media sombra.

**Plantas de sombra y humedad:** Existen plantas que además de tolerar la sombra parcial, se adaptan muy bien a espacios con sombra y humedad. Por ejemplo: colinabo, puerros, lechuga, espárragos, brócoli, betabel, coles de Bruselas, repollo, zanahorias, coliflor, apio, ajo, rábano picante, col rizada, chícharos, papa, espinacas, acelgas, entre otros (Figura 3.29).

De manera general estas son algunas de las plantas que puedes sembrar en el huerto escolar.



**Figura 3.29** Algunos cultivos de media sombra también toleran la sombra.

### 3.10 Plantas aromáticas que controlan las plagas en el cultivo

Como ya se mencionó en el inicio de este manual, para efectos del huerto escolar se evitará el uso de plaguicidas químicos, sin embargo, se puede utilizar **plaguicidas biorracionales**, este término es utilizado para referirse a todas aquellas sustancias que se elaboran con extractos de plantas que alejan a los enemigos del huerto. Estos preparados biorracionales los podrás aprender en el apartado 5 de este manual.

En la tabla 3.1 y la figura 3.30 se muestran algunas plantas aromáticas que puedes sembrar estratégicamente en los espacios del huerto para controlar algunas plagas y enfermedades. Si la siembra se hace de manera vertical por tener un espacio reducido, debes sembrar las plantas aromáticas siguiendo el diseño de cómo se sembrarán las otras plantas en el huerto, si de manera escalonada o en macetas colgantes.

| PLANTA AROMÁTICA | CONTROL                                                                              |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Ajo              | Mosca de la zanahoria, mosca de la col, escarabajos y el tizón.                      |
| Albahaca         | Atrae a las abejas y aleja moscas y mosquitos.                                       |
| Artemisa         | Aleja la palomilla de la col.                                                        |
| Borraja          | Controla los insectos en el tomate.                                                  |
| Caléndula        | Aleja a todos los insectos.                                                          |
| Cebolla          | Ahuyenta las plagas de cualquier cultivo.                                            |
| Rábano picante   | Debe sembrarse en las esquinas de las parcelas para detener a la chinche de la papa. |
| Romero           | Repele la mariposa de la col, conchuela del frijol y mosca de la zanahoria.          |
| Ruda             | Detiene al escarabajo japonés.                                                       |

**Tabla 3.1** Plantas aromáticas que controlan algunas plagas y enfermedades.



**Figura 3.30** Plantas aromáticas que controlan algunas plagas y enfermedades.



#### 4.1 Deshierbe de malezas en la plantación

Las malas hierbas son todas las plantas que crecen donde no se les necesita en un cultivo. Al invadir, ocupan espacio y compiten por los nutrientes que debe aprovechar la planta que se ha sembrado. Además de que cuando se permite que la maleza crezca demasiado, sirven como hospedera a ciertas larvas o insectos que pueden convertirse en plagas y dañar el cultivo (Figura 4.1).



**Figura 4.1** Las malas hierbas hospedan a insectos.

Es necesario que cuando aparezcan las primeras malas hierbas se remuevan, ya sea arrancándolas con las manos o auxiliándose de un azadón o azada. Esto impedirá que las hierbas profundicen sus raíces y compacten el suelo. Además, de que malas hierbas muy desarrolladas, al removerlas estando a centímetros de nuestras plantas, lesionaran las raíces del cultivo. Por eso debe programarse el deshierbe periódicamente, tal vez cada 15 días o según se necesite. Lo importante es mantener limpio el huerto (Figura 4.2) para el desarrollo saludable de la planta. Lo mismo, debe hacerse si la siembra es en macetas, debe removerse la maleza por las razones antes mencionadas.



**Figura 4.2** Cultivo libre de malezas.

## 4.2. Aclareo

Esta práctica de aclareo se hace necesario cuando se ha sembrado por golpe o siembra al voleo (apartado 3.2) Cuando se siembra por golpe se depositan de tres o más semillas. Al crecer y tener entre 14-18 cm de altura se debe eliminar una o las que sean necesarias, dejando las más vigorosas (Figura 4.3). También cuando se siembra al voleo o se riega la semilla en líneas, al crecer algunas permanecen muy juntas de otras, conviene hacer el aclareo para un mejor desarrollo del sistema radicular de ambas. Con esta actividad se está respetando el marco de plantación. Este término se refiere a la distancia que debe existir entre planta y planta y entre hileras e hileras de plantas.



**Figura 4.3** Realizar el aclareo significa respetar el marco de plantación.

Por lo general el marco de plantación es diferente para cada especie y variedad. En la tabla 4.1 se muestra algunas plantas de hortalizas que requieren el aclareo.

| HORTALIZA   | DISTANCIA ENTRE FILAS EN CM | DISTANCIA ENTRE PLANTAS EN CM | TIPO DE SIEMBRA                  |
|-------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| Acelga      | 50                          | 30                            | Directa                          |
| Betabel     | 20                          | 16                            | Directa a voleo                  |
| Calabacitas | 150                         | 100                           | Directa (por golpe)              |
| Calabaza    | 150                         | 100                           | Directa (por golpe)              |
| Cebolla     | 20                          | 15                            | Semillero a trasplante o directo |
| Espinaca    | 40                          | 30                            | Directa (a voleo o en líneas)    |
| Rábano      | 20                          | 6                             | Directa a voleo                  |
| Zanahoria   | 10                          | 10                            | Directa a voleo o en líneas      |

**Tabla 4.1** Marco de algunos cultivos que necesitan del aclareo.

<https://www.leroymerlin.es/hazlo-tu-mismo/consejos/el-huerto-como-hacer-el-aclareo-y-la-distribucion-del-cultivo>

### 4.3. Abono o fertilización

Para que las plantas puedan crecer y desarrollarse sanamente necesitan de los siguientes nutrientes: nitrógeno, fósforo y potasio, así como los minerales de calcio, azufre, cobre, manganeso, hierro, boro, entre otros. El nitrógeno favorece el crecimiento rápido, el fósforo contribuye al desarrollo de las raíces y el engrosamiento de los tallos, y el potasio mejora el metabolismo y la formación de tejidos en las plantas. Cuando la tierra es negra indica presencia de materia orgánica y no se tiene que fertilizar si es por primera vez que se va a sembrar en ese terreno. Se debe abonar el terreno cuando el suelo es pobre en nutrientes.

Existen dos opciones para llevar a cabo el abono o fertilización, que son: **el tratamiento químico y el abono orgánico**, sin embargo, debido a que los fertilizantes químicos han sido utilizados irracionalmente, han causado serios problemas al medio ambiente (Figura 4.4) además de fomentar la cultura de producir alimentos saludables libres de pesticidas, se abordará la aplicación de abonos orgánicos en el huerto escolar.



**Figura 4.4** Los fertilizantes químicos deterioran los suelos y contaminan al medio ambiente.

**Abonos orgánicos:** Se les conoce con ese nombre porque provienen de las defecaciones de animales (estiércol) o de restos vegetales utilizados para hacer compostas y lombricompostas. Son los más recomendables porque favorecen la fertilidad y textura del suelo (figura 4.5). Algunos abonos orgánicos que puedes utilizar porque tienen una gran cantidad de nutrientes son:



**Figura 4.5** El abono orgánico mejora la textura del suelo.

**Gallinaza:** Estiércol de las granjas avícolas que aporta nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre entre otros. Las plantas las aprovechan cuando están completamente descompuestas, de ser posible molida y mezclada con tierra.

**Estiércol de ganado vacuno, caballar, lanar, de conejos:** Incorporan nitrógeno, potasio, fósforo y otros minerales en pequeñas proporciones. Se utilizan cuando están totalmente descompuestos. Al conseguir una buena cantidad de éstos, puedes adicionarle un poco de cal utilizada en la construcción para desinfectarlo, y mantenerla en un lugar ventilado. Cada tercer día debes revolverla con una pala para que se ventile y permita que el aire agilice el proceso de descomposición.

Recuerda: nunca abones con el estiércol fresco porque no es asimilable a las plantas, además de ser un foco de infecciones, porque al descomponerse genera calor y quema la planta.

**Compostas:** Es el producto de la descomposición de restos de alimentos, frutas y otros, que al descomponerse por los microorganismos se utiliza como fuente de nutrientes para las plantas, mejora la textura del suelo e incorpora nitrógeno, fósforo, potasio, entre otros.

**Humus de lombriz:** Es el resultado de un proceso llevado a cabo por lombrices en un compostaje. Al incorporarlo al suelo es abono natural que posee nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, boro y enzimas que mejoran el desarrollo de las plantas.

**Cenizas de madera:** Es un excelente abono orgánico por el contenido de potasio. Además de que diluyendo 2 cucharadas soperas de ceniza en un litro de agua se convierte en un excelente abono e insecticida orgánico para controlar plagas.

**Germinados de las semillas de lenteja:** Contienen magnesio, potasio, fósforo, hierro y zinc. El proceso consiste en lo siguiente: sumergir una taza de lentejas en 4 tazas de agua. Luego tapas el recipiente y lo dejas por tres o cuatro días. Una vez que estén germinando, echas porciones en una licuadora adicionándole agua y finalmente cueles la mezcla. La sustancia líquida obtenida la diluyes en 3 litros de agua (Figura 4.6). Es la que te servirá para asperjar tus plantitas o regar el suelo a unos 3 cm de éstas.



**Figura 4.6** Germinados de las semillas de lenteja.

**El té de la cáscara de huevo:** Aporta calcio, magnesio, potasio y fósforo. El proceso consiste en triturar seis cáscaras de huevo y hervirlo en 2 litros de agua. Con esta obtención se puede regar a las plantitas (Figura 4.7). Es más efectivo que depositar las cáscaras de huevo a las plantas, porque los minerales disueltos en el agua son asimilables.



**Figura 4.7** Cáscara de huevo para hacer el té.

**Uso de bioles:** Son abonos líquidos preparados con materiales orgánicos. (Figura 4.8).

**Materiales que necesitas para su preparación:**

- Un tambo o bidón de 60 litros con tapa hermética.
- Un metro de manguera transparente de un cuarto de pulgada.
- Una botella desechable de un litro.
- Un tubito de pegamento de silicón.

**Ingredientes orgánicos necesarios:**

- Un kilogramo y medio de alfalfa cortado en trocitos (picado).
- Un litro y medio de melaza o azúcar morena.
- Un litro y medio de suero o leche de vaca.
- Un sobre de levadura (opcional).
- Tres cuartos de kilogramo de ceniza de leña.
- Un kilogramo de gallinaza (opcional).
- 15 kilogramos de estiércol de vaca.
- 55 litros de agua corriente o doméstica.

**Modo de preparación:**

1. Llena el tambo o bidón hasta la mitad y deposita todos los ingredientes orgánicos sin importar el orden. Con un mango de madera remueve o agita los ingredientes para una mezcla completa. Después agrégale agua al tambo hasta llegar a los 55 litros, dejando un espacio libre de unos 10 centímetros entre el nivel del agua y la tapa para la fermentación del biol.

2. Antes de colocar la tapa perfora una abertura sobre ella para que puedas introducir la manguera de un cuarto de pulgada y séllala con el silicón. También debes perforar la tapa de la botella para que introduzcas el otro extremo de la manguera por debajo del nivel del agua contenida en la botella, esto evitará abrir el tambo durante la fermentación.



**Figura 4.8** Utiliza los bioles.

3. Después de sellarla completamente se dejará fermentar en un lugar fresco, alejado del fuego. Si es en zona fría estará listo de 45 a 60 días. Si es zona cálida estará listo a los 30 días. Se recomienda no estar abriendo.
4. Para determinar si el biol ya está listo observamos la botella y si aparecen burbujas es indicación de que ya está listo.
5. Por último se separa la parte líquida de la parte sólida. La parte líquida debe guardarse en un lugar fresco y oscuro para mantener sus propiedades para uso posterior.
6. La parte líquida se aplica de 1 a 3 litros diluida con agua para una bomba manual de 15 litros. La parte sólida se puede enterrar cerca de las raíces de las plantas.

Cabe mencionar que este es un proceso de fermentación anaeróbica. Son ricos en hormonas vegetales tales como las auxinas, giberelinas, vitaminas y aminoácidos, estimulando la germinación, el enraizamiento, la floración, además de regular el metabolismo de las plantas.

Ve el siguiente QR 2 para más información.



Ver video: 2  
"Biol"

### ¿Cuándo y dónde incorporar el abono orgánico?

La gallinaza, estiércol de ganado vacuno, caballar, lanar, de conejos, compostas, humus de lombriz, cualquiera de estos separados o mezclados se incorporan al suelo una vez al año, cuando se prepara el terreno (Figura 4.9). Tienes tres opciones para incorporarlo:

1. Labra el terreno a unos 25 cm de profundidad incorpora el abono preparado en una dosificación de 3 a 5 kg por metro cuadrado (distribuirlo) y cubrirlo con un poco de tierra.
2. También si lo prefieres puedes aplicar unos 200 gramos de abono en cada hueco en donde plantarás.
3. Si vas a sembrar sobre el canal del surco deposita el abono y cúbrelo con un poco de tierra.



**Figura 4.9** Distribuye el abono orgánico antes de sembrar.

Las cenizas de madera, los germinados de lentejas, el té de cáscara de huevo, los bioles, son abonos orgánicos líquidos que obedecen a ciertos procesos de preparación, algunos ya explicados.

Estos abonos por su naturaleza líquida se incorporan sobre las hojas o alrededor de la planta sobre el suelo (Figura 4.10), con una regadera, bomba de aspersión manual o en su defecto, toma una botella de plástico de 3 litros, haz 2 perforaciones en la tapa y con eso puedes hacer el riego. También puedes regar con un vaso pequeño desechable llenándolo a  $\frac{3}{4}$  de su capacidad y regándolo en el suelo a unos 3 cm de la planta. Deben hacerse más de dos aplicaciones, después de la siembra, cuando la planta está en el proceso de crecimiento, y también cuando empiece la floración y formación de frutos que es cuando la planta necesita más energía. Regar de preferencia ya caída la tarde o por las mañanas.



**Figura 4.10** Asperjando con abono líquido.

La figura 4.11 muestra los síntomas de una planta que manifiesta deficiencias nutrimentales reflejadas en las hojas, en contraste con la figura 4.12 que muestra plantas de acelgas en un suelo rico en materia orgánica y abonada con preparaciones de biol.



**Figura 4.11** Cuando una planta tiene carencias nutrimentales se observa en las hojas.



**Figura 4.12** Plantación de acelgas en materia orgánica y abonadas con biol.

#### 4.4. Aporque o aterrado

Esta práctica consiste en acercar cierta cantidad de tierra al pie de la planta (Figura 4.13). Por lo general se realiza con un azadón. La finalidad es que la planta pueda fijar mejor su sistema radicular para un mejor anclaje y sostén. Además de que conserva la humedad y se aumenta la resistencia de la planta ante los fenómenos de viento.



**Figura 4.13** Aterrando el cultivo de papa.

#### 4.5. Respalderas y enramadas

Se realiza en algunas plantas rastreras. Sobre todo, cuando sus guías trepadoras (bejucos) van haciéndose más largos y saliendo otras guías secundarias, como lo son la planta de pepino y el chayote. El objetivo es que los frutos no sean afectados al estar en contacto con la humedad del suelo perdiendo el color verde que los caracteriza o que sean perforados por plagas del suelo.

Las **respalderas o espalderas**, así se les conoce a los hilos de alambre galvanizado que son colocados de la siguiente manera: se utilizan postes de madera o de bambú de unos 8 cm o más de diámetro y de 2 metros de largo y se entierran a 50 o más centímetros de profundidad con una ligera inclinación para favorecer el trepamiento de la guía de la planta. Entre poste y poste debe existir una distancia de un metro alineado con la hilera de plantas. Los hilos de alambre deben estirarse horizontalmente sobre los postes y atarlos, como si se estuviera haciendo un cercado con alambre de púas (Figuras 4.14 y 4.15). El primer hilo debe colocarse a 15 cm de altura de la superficie, los subsiguientes a 25 cm (4 hilos en total).



**Figura 4.14** Espalderas en el cultivo de pepino.



**Figura 4.15** Producción de pepinos con respalderas.

Las **enramadas** se construyen clavando postes de 2.20 m de largo y de unos 10 cm de diámetro. Se entierran verticalmente con un marco de 3x3 metros en toda la plantación (formando cuadrados). Con otras maderas, vigas o bambú, se unirán los postes en sus lados por arriba y se colocará otra madera en forma diagonal encima como techo. Se puede colocar malla borreguera o hilos de alambre formando cuadritos de 20x20 centímetros por donde puedan salir los frutos y permanecer colgados en lo alto (Figura 4.16). Estas construcciones rústicas sirven para que las plantas rastreras trepen y hagan una densa enramada sobre el techo preparado, como el chayote, maracuyá y granada o granadilla, entre otros.



**Figura 4.16** Enramadas para el chayote y otras plantas.

#### 4.6. Escardaduras o azadoneo

Anteriormente, a los cultivos con una distancia entre hilera e hilera de 80 cm o más, se les pasaba una trilladora o cultivadora jalado por un animal, para remover la capa dura que se forma sobre el suelo. Eso significa escardar: remover la pequeña costra que se forma y se endurece sobre la superficie de la plantación. Actualmente esta actividad se realiza con un rastrillo con picos (llamados dientes) o con un pequeño azadón que profundiza de 5 a 7 cm (Figura 4.17). La escardadura o azadoneo debe repetirse cuantas veces sea necesario para no permitir que se endurezca el terreno y exista aireación en el suelo y se favorezca la filtración de las lluvias para el desarrollo del sistema radicular.



Figura 4.17 El azadoneo favorece la aireación en el suelo.

#### 4.7 Desfloreo

Esta práctica se realiza solo en algunos cultivos, consiste en remover las flores de la planta para que esa energía sea aprovechada en la formación del fruto. Un ejemplo de esto es la jícama, pues esta planta florea de manera abundante. Si tu expectativa es lograr la cosecha de frutos, entonces desflore de manera completa la planta, pero si quieres cosechar semillas, las flores deben permanecer.

#### 4.8 Desyeme

Se conoce con este nombre a la remoción de chupones o pequeños brotes que salen en las axilas formada entre las hojas y el tallo principal (Figura 4.18).

Al suprimir las yemas o brotes impide que la planta gaste energía innecesariamente y lo traslade en el desarrollo y floración de la planta.



Figura 4.18 Desyemando o removiendo chupones en las axilas del tomate.

#### 4.9 Poda

Esta actividad consiste en suprimir o remover partes secundarias de la planta, hojas viejas, ramas enfermas, corte del ápice cuando se desea interrumpir el crecimiento de la planta, brotes o chupones, flores viejas, frutos dañados. En ocasiones la remoción de ramas secundarias limita un poco la cantidad de producción. Hay que recordar que la poda es un corte estratégico para mantener saludable a la planta. Se debe utilizar tijeras desinfectadas (lavadas con agua y jabón o utilizando el gel de la sábila)

#### 4.10 Encañado o tutorado

Sirven para auxiliar a la planta a fin de evitar que sus ramas se quiebren, sobre todo cuando fructifican en abundancia y el peso de estos provoca el desprendimiento de la rama. Tal es el caso del tomate rojo o de cáscara (Figuras 4.19 y 4.20).



**Figura 4.19** El encañado de algunos cultivos.

El encañado o tutorado consiste en clavar cañas de carrizo, bambú o palos de madera en diagonal o vertical afianzados a una respaldara o también llamada espaldara mencionada anteriormente. El encañado se instalará cuando la planta tenga una altura de 30 cm., a medida que crezcan las ramas se irán atando con cordones al encañado.



**Figura 4.20** El encañado en el cultivo de tomate.

### 4.11. Riego

Esta es otra actividad que no debe descuidarse ya que las plantas están constituidas en un 90% de agua. Además, que se necesita para su crecimiento, desarrollo, floración y fructificación, para humedecer el suelo y hacer accesible los minerales y transportarlos a toda la planta. También porque el fenómeno de **transpiración** hace que la planta pierda agua. Las investigaciones indican que un m<sup>2</sup> de vegetación en condiciones normales, transpira 5.5 litros de agua al día; por lo que lleva a la conclusión de que el productor debe observar cuando el suelo refleja sequía para suministrar agua al cultivo. Caso contrario si hay encharcamiento debe drenarse el agua para impedir que la planta sea dañada.

Por lo general las plantas del huerto necesitan regarse, esto depende del tipo de suelo y de la variedad de la planta. Como sabemos la importancia del agua en los sembradíos, te dejamos algunas recomendaciones para un riego apropiado.

#### ¿Cuándo regar?

**Primero:** Cuando las hojas de las plantas empiezan a reflejar resequedad con un color pálido y tienden a torcerse o verse tristes por la incidencia del sol. No hay que esperar al **punto de marchitamiento permanente (PMP)**.

**Segundo:** Cuando el suelo se ve seco y hasta empieza a cuartearse lo cual indica que no hay humedad.

Si se presentan estos síntomas es necesario regar de inmediato. Algunos productores optan por regar cada tercer o cuarto día. Ya sea cultivo en macetas o cultivo directo al suelo, sin embargo, hay un período de consumo máximo de agua que las plantas necesitan, sobre todo en la floración y en la formación del fruto al que se le conoce como **período crítico del ciclo del cultivo**.

A continuación, se muestra la tabla 4.2, ejemplos de algunos cultivos que requieren más agua durante el período crítico del ciclo del cultivo.

| CULTIVO | PERÍODO CRÍTICO DE CONSUMO DE AGUA                                    |
|---------|-----------------------------------------------------------------------|
| Papa    | Desde que inicia la floración hasta tres semanas antes de la cosecha. |
| Melón   | Desde que inicia la floración hasta tres semanas antes de la cosecha. |
| Fresas  | Desde la formación del fruto hasta la madurez.                        |
| Betabel | Desde tres semanas después del brote hasta la cosecha.                |
| Tomate  | Desde que inicia la floración hasta tres semanas antes de la cosecha. |

**Tabla 4.2** Período crítico de consumo de agua. Tomado de: *Manuales agropecuarios de riego y drenaje, 1984.*

#### Transpiración.

se refiere a la pérdida de agua en forma de vapor. Las hojas almacenan agua proveniente del suelo y al no utilizarse todo en la fotosíntesis se eliminan mediante este proceso.

#### Punto de marchitamiento permanente (PMP).

Es cuando la planta posee una mínima humedad en sí y no tiene la capacidad de extraer agua del suelo por el estado de marchitez en que se encuentra.

Es necesario respetar estas indicaciones. De lo contrario se daña al fruto. Como ejemplo, si se riega el tomate hasta dos días antes de la cosecha los frutos tienden a partirse por el exceso del agua. Por supuesto, después de cosechar los primeros frutos de tomate, la planta seguirá necesitando agua.

En el caso de las hortalizas el periodo crítico va desde que empieza a formarse el fruto hasta que se ha desarrollado.

### ¿Qué tipo de riego utilizar?

Existen diferentes tipos, tales como el riego por escurrimiento o rodado, de aspersion o rocío ya sea sistematizado o manual y el riego por goteo sistematizado o construido con material reciclado.

Para efectos del huerto las hortalizas serán regadas por aspersion manual (regadera) y por goteo. Se te explicará más adelante de cómo establecerlo.

**El riego por aspersion manual:** Se hace con una regadera manual (compuesto de un depósito de agua, con un tubo alargado en cuyo extremo tiene varias perforaciones) para regar las plantas (Figura 4.21). Si no cuentas con una regadera puedes construir utilizando un envase desechable de agua o de refresco de 2.5 litros, haciéndole unas perforaciones en la tapa y con eso puedes regar o asperjar.

**El riego por goteo:** En cultivos comerciales se extienden mangueras perforadas poniéndole pivotes para que regulen el goteo de agua para las plantas. Colocaremos nuestro riego por goteo con el siguiente procedimiento.

El material reciclable que necesitas:

Una botella desechable de 2.5 litros con tapa.

Palo de madera de escoba de 70 cm de largo.

Una tijera.

Un clavo de 2 pulgadas.

Rafia o cordón plástico de 40 cm.

Procedimiento:

a) Toma la botella desechable y hazle un corte con una tijera alrededor de la base para que se desprenda (Figura 4.22).



**Figura 4.21** Regadera manual.



**Figura 4.22** Recorte la base de una botella.

b) Ya desprendida la base haz una perforación con el clavo de dos pulgadas, un centímetro por debajo del corte practicado (Figura 4.23).



Figura 4.23 4.23 Riego por goteo con envase reciclado.

c) Clava el palo de escoba a una profundidad de 20 cm para que soporte el peso de la botella con agua y a unos 10 cm de la planta.

d) Introduce la rafia en la perforación de la botella y átalalo al palo de madera.

e) Llena con agua la botella y calibra el goteo aflojando la tapa. Regula el goteo de tal manera que caiga una gota cada 20 segundos o según lo desees.

Además de las labores mencionadas en el huerto, puedes percibir cuando las plantas necesitan ser atendidas por algunos síntomas que se reflejan mediante la ausencia de agua, de color, palidez y tamaño de las hojas (Figura 4.24). Atiende estas necesidades con prontitud para asegurar el éxito de cosecha.



Figura 4.24 Las necesidades que puede presentar las hojas durante su desarrollo.

<http://airelibre.cl/enfermedades-las-plantas-falta-nutrientes/>

## 5. Tratamiento fitosanitario

Es relevante hablar sobre la sanidad de las plantas, ya que cada día se ven amenazadas por una ola creciente de plagas y enfermedades al introducir nuevas variedades en el huerto. El tratamiento fitosanitario es importante porque establece métodos, técnicas de prevención, de control y curación de las plantas enfermas. Solo así se garantiza la sostenibilidad de los cultivos, el ingreso económico de los productores y se protege el medio ambiente en donde se ha establecido el huerto escolar. Debe cuidarse que las plantas se mantengan saludables para obtener un mejor rendimiento en la producción, como lo observas en la figura 5.1. Vigilar que los productos cosechados que llegan a la mesa sean sanos, libres de insecticidas, fungicidas y nematicidas, para que no pongan en riesgo la salud, sino más bien, que se proteja la vida de los consumidores.



**Figura 5.1** Plantas sanas-cosechas saludables.

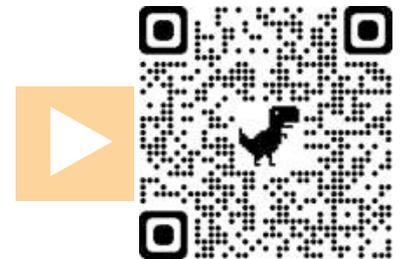
Te invito a escanear el QR 5.1 para que disfrutes del video; posteriormente lee los siguientes apartados y aprende las formas de controlar las plagas y enfermedades, para el cuidado del huerto escolar.

### 5.1 Manejo y control de plagas

Para obtener buenos resultados de cosecha, se debe mantener la alerta con respecto a posibles plagas desde que se establece el cultivo hasta que se cosecha el producto, para que no causen daño. El término plaga es aplicativo cuando una cantidad de organismos, tales como insectos, gusanos, roedores, entre otros, amenazan la existencia de las plantas alterando el equilibrio de un **ecosistema** determinado, como lo observas en la figura 5.2. A través de los años se ha planteado que es necesario combatir las plagas porque son dañinas y hay que erradicarlas; sin embargo, esta idea debe cambiarse porque los insectos y otros organismos tienen presencia inevitable ya que conforman a los ecosistemas. Los daños ocasionados se encuentran en niveles tolerables, pero si una cantidad de organismos ponen en peligro la existencia de un cultivo, entonces se debe aplicar un Manejo Integrado de Plagas (MIP) refiriéndose a utilizar los recursos y combinación de técnicas de control, prácticas culturales, biológicas y químicas, autorizadas legalmente por las normas fitosanitarias mexicanas que no dañen al medio ambiente.

#### Ecosistema.

*Es el conjunto de seres vivos que ocupan un espacio y que interactúan entre sí y con su medio ambiente natural o modificado.*



#### Ver video: 5.1

“Control de plagas y enfermedades.”



**Figura 5.2** Gusanos que amenazan la vida de esta planta.

Cortés y Pérez (2010), investigadores entomólogos, implementaron un curso sobre el manejo de plagas en los cultivos de hortalizas en el estado de Sinaloa, retomando los 10 aspectos mencionados en la “Guía para la implementación de un programa de manejo integrado de plagas”, de Van Den Bosch y Flint, (1981), con resultados satisfactorios.

Debido a la importancia que tiene, a continuación, se citan textualmente los 10 puntos de Van Den Bosch y Flint, para que los leas:

1. "Conocimiento de la biología del cultivo o recurso, y de cómo el ecosistema circundante influye en él.
2. Identificación de las plagas claves; conocer su biología, identificar el daño que causan e iniciar estudios acerca de su estatus económico.
3. Considerar e identificar tan rápido como sea posible los factores ambientales claves que inciden sobre la plaga y especies de plagas potenciales en el ecosistema.
4. Considerar conceptos, métodos y materiales que individualmente o en combinación ayuden a suprimir o frenar la plaga o plagas potenciales.
5. Estructurar el programa de tal forma que posea la flexibilidad requerida para ajustarse a cambios imprevistos.
6. Anticipar acontecimientos imprevistos, prever la posibilidad de fracasos y obrar con cautela, sobre todo se debe estar consciente de la complejidad del recurso ecosistema y de los cambios que pueden ocurrir dentro de él.
7. Buscar los puntos débiles del ciclo de vida de la plaga clave, y dirigir las prácticas de control lo más cerca posible a estos puntos.
8. Considerar y desarrollar métodos que preserven, complementen y aumenten los factores de mortalidad (tanto bióticos como abióticos) que caracterizan al ecosistema.
9. Intentar diversificar el ecosistema.
10. Insistir en que la supervisión técnica del programa esté disponible. Es importante mencionar que para el éxito de un programa de manejo integrado de plagas resulta esencial una inspección efectiva”.

Tomando en cuenta los aspectos mencionados, el objetivo del (MIP) es controlar las plagas de manera económica y ecológica, utilizando métodos de control en los que se pueden distinguir los siguientes:

**Método de control cultural:** Se refiere a todas las labores culturales o mecánicas que se llevan a cabo para potenciar los cultivos al mantenerlo limpio de las malezas y aireado del suelo a fin de que las plantas permanezcan saludables.

**Método de control genético:** Está orientado a crear variedades híbridas que sean resistentes a las plagas y enfermedades.

**Método de control biológico:** Es una estrategia utilizando enemigos naturales, **entomopatógenos** y **feromonas sexuales** para disminuir la

#### **Entomopatógenos.**

*Son hongos que parasitan a diferentes órdenes de arañas e insectos como agentes de control biológico en plagas agrícolas muy multiplicadas.*

#### **Feromonas sexuales.**

*Son sustancias químicas emitidas por los insectos que provocan una respuesta en otros individuos de la misma especie. Se emplean en trampas para detectar la población de una plaga y realizar capturas masivas.*

densidad de población de una plaga.

Método de control legal: Consiste en disposiciones legales obligatorias establecidas por el gobierno, con el objetivo de que no ingresen plagas y enfermedades en el país. También el de establecer cuarentenas para evitar la difusión de plagas.

Método de control químico: Establece el uso de plaguicidas químicos y **plaguicidas biorracionales** para reducir el daño que causa una plaga.

Todos los métodos de control mencionados son muy importantes; sin embargo, para que tengas un control satisfactorio de plagas en el huerto escolar, concentraremos la atención en el método de control cultural y el método de control químico, pensando en que las dimensiones del huerto no son tan extensas.

Analicemos lo que implica el método de control cultural y aplícalo en el huerto:

#### **a. Respetar el calendario de siembra de las hortalizas**

Sembrar antes o después de las fechas establecidas pone en riesgo al cultivo, sobre todo si esperas sembrar en las primeras lluvias de temporada. Como ejemplo, si siembras maíz después del calendario de siembra, la intensidad de las lluvias multiplicará la cantidad de gusanos cogollero que puede acabar con la plantación. Los envases de las semillas certificadas contienen las recomendaciones para sembrar en determinadas épocas del año.

#### **b. Eliminar las malas hierbas dentro del cultivo y fuera de éste.**

El huerto debe mantenerse libre de malas hierbas para evitar la competencia por los nutrientes, también para que no se hospeden insectos y gusanos, esto incluye mantener libre de malezas el contorno del huerto. Es una forma de reducir los riesgos e impedir la proliferación de las plagas, observa figura 5.3.



**Figura 5.3** Plantación cuidada y libre de malas hierbas.

#### **Plaguicidas biorracionales.**

*Son sustancias de microorganismos o extractos de plantas o minerales que se utilizan para controlar las plagas. Se caracterizan por su baja toxicidad para los humanos.*

### c. Utiliza plásticos para acolchar el cultivo.

Este término “acolchar” significa que puedes colocar plásticos en el espacio que hay entre las plantas o incluso si se puede entre hileras de plantas, para impedir que crezcan las malas hierbas o para preservar un poco la humedad. Deben ser plásticos de color, excluyendo el color amarillo y azul, aunque se prefiere el color negro. También puedes utilizar otros materiales en sustitución del acolchado plástico, llamado mulch o mantillo que funcionan como cobertura del suelo, conservan la humedad, evitan el crecimiento de malas hierbas, entre otros, para ello se utilizan cartones, paja seca, virutas de madera, hojas de árboles, residuos de poda seca, cascarilla de arroz, por mencionar algunos. Al final de la cosecha se guarda el material plástico para usos posteriores. El acolchado se usa principalmente para proteger una plantación costosa o que retribuirá altos ingresos (Figura 5.4).



**Figura 5.4** Acolchar las plantas con plásticos o mulch (mantillo) preserva la humedad e impide el crecimiento de malas hierbas.

### d. Pegamento entomológico.

Cuando está debidamente constituido que el huerto se ve amenazado por una plaga de insectos, como por ejemplo, la mosquita blanca del tomate, se puede utilizar el pegamento entomológico. Se hacen tiras de 30 cm de ancho por 40 a 60 cm de largo, de plástico de color amarillo, se le aplica pegamento entomológico, se fijan al suelo con maderitas en cada extremo para que queden suspendidos en el aire, para que el insecto que vuela quede atrapado en el pegamento, atraído por algo dulce o por el color del plástico amarillo (Figura 5.5).



**Figura 5.5** Plástico amarillo con pegamento entomológico.

Pegamento entomológico receta: En un recipiente mezcla un litro de jarabe de maíz con un litro de agua, caliéntalo moviéndolo con una palita o cuchara de madera hasta antes de hervir. Retíralo del fuego y al enfriar formará una pasta pegajosa. Esto servirá para ponerle a las tiras plásticas de color amarillo.

**e. Eliminar los restos vegetales de cosecha.**

Es necesario que después de cosechar retires del área del cultivo todos los restos vegetales que quedan sobre suelo. Estas pueden servir para hacer compostas o en su defecto enterrarse para evitar que se acumulen insectos o gusanos y se reproduzcan libremente.

**f. No establecer cultivos atraentes por la plaga.**

Si observas que un cultivo es atacado por una plaga en la zona, como ejemplo el tomate que es una planta preferida por la mosquita blanca; la estrategia será dejar de sembrar ese cultivo por un tiempo razonable para imposibilitar que hospede una alta población que no se pueda controlar.

**g. Establecer cultivos con poca infestación de plagas en la zona.**

Si vas a establecer un cultivo en el huerto, realiza un monitoreo sobre posibles infestaciones de plagas y enfermedades en la zona para el cultivo elegido. Las plagas invaden los mismos cultivos establecidos en poco tiempo y de seguro la tendrás en el huerto. Esto sucede con la siembra de cucurbitáceas en el que los insectos-vectores como la mosca blanca vuelan transmitiendo un virus que afecta a las plantas y acaba con las plantaciones.

**h. Uso de barreras vivas para proteger el cultivo.**

Se refiere a que se siembren hileras de plantas que detectes como preferidas de una plaga para que sea el cultivo hospedante, es decir, que la plaga se concentre en éste y retrase su arribo a nuestra plantación, por ejemplo, el rábano, si se siembra como barrera de protección, la plaga se quedará entretenida, mientras nuestro cultivo avanza en crecimiento. También siembra como barreras vivas, plantas de romero, cempasúchil, citronela, zacate limón, albahaca, artemisa, entre otros, (Figura 5.6) ya que por el fuerte olor aromático y sabor desagradable alejan a los insectos.



**Figura 5.6** Barreras vivas de artemisa y albahaca (al fondo) para repeler insectos que atacan a la acelga.

### i. Eliminar las plantas infestadas.

Realizar una inspección de las plantas cada semana, recorriendo hilera por hilera y detectando si algunas se encuentran infestadas con algún virus transmitido por una plaga que estén debilitando el cultivo. De ser así hay que eliminarlas para disminuir la infestación.

#### Método de control químico

Existen diferentes productos químicos regulados por las leyes fitosanitarias para controlar o disminuir las plagas que amenazan con acabar nuestras plantas, para una escala reducida de cultivo, como es el huerto escolar, se perseguirá el objetivo de controlar las plagas por la vía orgánica, es decir, controlarlos utilizando plaguicidas biorracionales que son extractos de vegetales (infusiones, té, maceraciones, hojas y tallos en reposo líquido), caldo de minerales de baja toxicidad, como lo son cal de piedra y azufre en pocas concentraciones que sirven para controlar bacterias, virus y hongos, tinturas, entre otros, que resultan ser tóxicos para los insectos, no así para los seres humanos.

En la siguiente tabla se te presentan las posibles plagas que se pueden presentar en el huerto:

| Plaga                               | Quiénes son y qué plantas afectan                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ácaros y arañas                     | Se refiere a colonias de arañas en algunas especies muy pequeñas (no se perciben a simple vista) y que tienen 8 patas. Raspan la hoja chupan las plantas de hortalizas, las flores, las legumbres entre otros.                                                                                              |
| Caracoles y babosas                 | Moluscos que carecen de patas, pero usan la baba (sustancia pegajosa) de su cuerpo para desplazarse. Comen en la noche, en las mañanas y días nublados y cuando llueve. Atacan a muchas plantas y hortalizas debilitando su función celular y en ocasiones la dañan en su totalidad provocándole la muerte. |
| Insectos chupadores o succionadores | Chinchas, pulgones, cochinillas, trips, mosca blanca, pulga saltona. Chupan la savia y transmiten virus. Atacan leguminosas, cereales, todo tipo de hortalizas y flores.                                                                                                                                    |
| Insectos masticadores               | Escarabajos, gusano cortador, gusano cogollero, gusano trozador, pulgas, grillos, chapulines, hormigas arrieras, gallina ciega, entre otros. Comen hojas, tallos, flores, frutos de cereales, leguminosas y hortalizas.                                                                                     |
| Insectos barrenadores               | La mosca blanca, mosca minadora, gusano de alambre, barrenadores del tallo y del fruto, polilla, mariposa de la col. Hacen galerías o caminos o perforaciones en las hojas, tallos, frutos y raíces matando a la planta. Atacan cereales, leguminosas, hortalizas y flores.                                 |
| Hormigas                            | Trabajan en equipo y en pocas horas pueden desfoliar parcial o totalmente una planta. Atacan todo tipo de planta, cortando hojas y transportándolas. Así provocan la muerte de todo tipo de planta.                                                                                                         |
| Nematodos                           | Son parásitos que viven en las raíces y que tienen forma de lombrices. Son tan diminutas que no se observan a simple vista. Se alimentan de la savia y provocan tumores a las raíces.                                                                                                                       |

**Tabla 5.1** Las plagas, quiénes las forman, cómo causan daño y a qué plantas.

A continuación, se presentan algunas imágenes para que identifiques cuáles son algunas plagas que puedes encontrar en el huerto escolar, así como extractos vegetales que han sido efectivos en el control, sin esperar para acabar con ellos.

**Pulgones:** Existen unas 250 especies de pulgones y pueden ser de color blanco, negro, rojo y verde. Estos insectos miden de 0.9 a 3 mm de tamaño, algunos casi no se aprecian a simple vista. Se encuentran por lo general en el envés o parte inferior de las hojas de las plantas de chile, tomate, espinaca, lechuga entre otros. La figura 5.7 muestra una planta atacada por pulgones succionando sustancias de su interior, lo cual llega a ocasionar la transmisión de diversas enfermedades

Control: Aplica jabón potásico con agua en el envés o parte inferior de la hoja, en la tarde o en la mañana. Sigue las recomendaciones de preparación y dosificación de las tablas 5.2, 5.3 y 5.4.



**Figura 5.7** Los pulgones son succionadores.

**Larvas u orugas:** Es el estado joven de un insecto que sufre metamorfosis y son de diferentes tamaños (1-7 cm) y de colores verde, blanco, gris, café, entre otros. Por lo general se trata de mariposas en estado larvario (Figura 5.8) que afecta al huerto. Son masticadoras que se encuentran en el envés de las hojas y en el suelo. Atacan a la mayoría de las hortalizas, tales como el brócoli, coliflor, entre otros.

Control: Aplica jabón potásico disuelto en agua en el envés de la hoja en donde se localizan. Sigue las recomendaciones de preparación y dosificación de las tablas 5.2, 5.3 y 5.4.



**Figura 5.8** Larvas masticadoras.

**Mosca blanca:** Insecto o mosca de un milímetro de tamaño de color blanco como lo observas en la (Figura 5.9), además de que chupa la savia de la planta, transmite enfermedades. Se encuentra en el envés de la hoja. Los huevecillos son alargados y se depositan en las hojas y brotes. Su reproducción es rápida, en pocos días alcanza poblaciones de más de 1000 adultos por planta. Contamina las hojas y los frutos al excretar una mielecilla. Ataca al jitomate, calabaza, pepino, entre otros.

Control: Se aplica jabón potásico con agua en el envés de la hoja. Ver las tablas 5.2, 5.3 y 5.4 que te indican como hacer preparados y aplicarlos para su control.



**Figura 5.9** La reproducción de la mosquita blanca en el envés o reverso de las hojas.



**Figura 5.10** Un minador dañando la hoja de una planta.

**Minador de la hoja:** Es una larva pequeñísima de insectos que daña las hojas de la planta. Si observas la figura 5.10, notarás una especie de vía trazada o caminos sobre la hoja, afectando el proceso para que se realice la fotosíntesis.

Control: Aplica la tintura de ajo con chile. Para su preparación puedes ver las tablas 5.2, 5.3 y 5.4 para otras preparaciones.



**Figura 5.11** Los chapulines mastican todo tipo de plantas causando la muerte

**Chapulines:** Causan daño al masticar vorazmente todas las hojas de las plantas incluyendo las hortalizas. La figura 5.11 te muestra un chapulín que en ocasiones llega a medir hasta 8 centímetros de largo.

Control: Puedes aplicar barbasco, tintura de ajo y chile, caldo de ceniza. Ver tablas 5.2, 5.3 y 5.4 para otras preparaciones.

**Araña roja:** Son insectos muy pequeños que a simple vista no se observan, su tamaño es de 0.5 mm y se alimentan chupando la savia de la planta, observa la figura 5.12. Conocidas porque forman una telaraña blanca en las hojas y en los tallos para impedir que los depredadores las devoren. Cuando la planta se ve amenazada casi en su totalidad, lo mejor es eliminarla, arrancándola y alejándola del huerto. Las plantas con mayor riesgo son melón, calabaza, jitomate, maíz, entre otros.

Control: Utiliza ajo, albahaca o estropajo para controlarlos. Ver la forma de prepararlos en la tabla 5.3.



**Figura 5.12** La araña roja chupa hojas y tallos.

**Trips:** Estos insectos miden de 1 a 3 mm y son de color café amarillento o marrón, chupan la savia de la planta y transmiten enfermedades. (Figura 5.13).

Control: Utiliza ajo, albahaca o estropajo para controlarlos. Ver la forma de prepararlos en la tabla 5.3.

Investigadores de la Universidad de Florida descubrieron que el color azul atrae a los insectos. Si colocas en el huerto un recipiente color azul y le pones agua con suficiente jabón para que esté pegajoso, verás que caen en la trampa. Les atrae el color celeste o azul claro.



**Figura 5.13** Trips ampliado, a simple vista no se ven.

**Cochinillas:** No son insectos, se les considera crustáceos de tamaño pequeño que miden unos 6 mm de largo y son de color negro o color café; se alimentan chupando la savia de las hojas y los tallos de las plantas. Tiene siete pares de patas y dos pares de antenas (un par más visible que la otra), respiran por branquias por eso viven en suelos muy húmedos. (Figura 5.14).

Control: Utiliza una preparación de helechó, o en su defecto prepara jabón con agua y vinagre. Ver las tablas 5.3 y 5.4 para otras preparaciones.



**Figura 5.14** Las cochinitas perjudican las plantas.

**Babosas y caracoles:** Moluscos que gozan de la humedad del suelo y se alimentan de las hojas de cualquier planta sin tener preferencia. Cuando hay demasiados pueden acabar con el huerto. Detectarlos resulta fácil debido a la baba o mucosidad que va dejando a su paso, observa la figura 5.15.

Control: Para prevenir su presencia levanta unos 20 cm o más la altura de la cama de siembra, espolvorea un poco de cal de construcción en el suelo alrededor del cultivo y entre las plantas. No utilices sal de cocina para matarlas porque dañas al suelo.



**Figura 5.15** Las babosas y caracoles se alimentan de todo tipo de plantas.

**Nematodos:** Tienen forma de lombrices que miden entre 0.2-1mm. Parasitan a las raíces y existen diferentes especies, observa la figura 5.16.

Control: Debe utilizarse la rotación de cultivos para controlarlos. Desinfectar antes de la siembra haciendo el siguiente preparado. Mezclar 1 kg de cal, 300 ml de cloro de uso doméstico, cinco cabezas de ajo en 20 litros de agua y regar sobre las camas antes de la siembra. Además se pueden sembrar dientes de ajo en el cultivo. También puedes regar con preparados de cempaxúchitl. Vea la tabla 5.2, 5.3 y 5.4 para otras preparaciones.



**Figura 5.16** Los nematodos afectan las raíces de las plantas.

**Chinches:** Las identificas por su mal olor y porque encima de su cuerpo tiene la forma de suela de zapato (Figura 5.17). Son chupadores o succionadores de la savia de las hojas, capullos flores y frutos. Prefieren las hojas jóvenes e impiden su crecimiento, además pueden marchitar las hojas y provocar manchas y agujeros en éstas.

Control: Usa ajo, albahaca, barbasco, estropajo, higuera. Ver la forma de preparación en la tabla 5.3.



**Figura 5.17** Las chinches despiden mal olor.

**Gusano cortador:** Se alimentan de noche y de día se resguardan. Si observas la figura 5.18, notarás que algunos de estos cuentan con pecas oscuras en todo el cuerpo hasta convertirse en una palomilla negra. Otros son de color marrón con una raya blanca encima. En estado adulto son polillas y llegan a medir hasta 4 cm de largo.

Control: Utiliza barbasco, ortiga, tintura de ajo con chile. Ver recomendaciones de preparación en la tabla 5.3

También puedes utilizar 25 gramos de jabón de barra sin cloro, 50 ml de vinagre en un litro de agua. Aplicar en las mañanas o por las tardes.



**Figura 5.18** El gusano cortador acaba con las hojas.

**Escarabajos:** Son masticadores de hojas y tallos (Figura 5.19). Se identifican fácilmente por su caparazón, se aprecian con rayas amarillas y negras y la cabeza de tono rojizo con puntos negros como el escarabajo de la papa, moteados, es decir, con puntos de color negro en el caparazón, como las catarinas. Ponen hasta 2000 huevecillos de color anaranjado en el envés de unas 25 hojas. Las larvas tienen un tono rojo.

Control: Usa barbasco, ortiga o jabón de barra, vinagre y agua. Ver la tabla 5.3 sobre cómo prepararlo y la tabla 5.4 para otras preparaciones.



**Figura 5.19** Los escarabajos depositan sus huevecillos en el envés de las hojas.

**Gallina ciega:** Son larvas de escarabajos que dañan a los cultivos alimentándose de las raíces (Figura 5.20). Cuando la cantidad en el cultivo es elevada ocasionan la muerte de la planta. Son de color blanco lechoso y miden entre 5 y 7 cm de largo. Las hembras ponen entre 30 a 35 huevos por semana.

Control: Mezclar un kilogramo de cal, 300 ml de cloro doméstico y diluir en 20 litros de agua, regar con este preparado antes de la siembra. También puedes hacer tus riegos de 40 gramos de ajo molido, diluido en 15 litros de agua, al penetrar en el suelo que es donde vive la plaga, deja de dañar a las plantas en un alto porcentaje debido a la modificación temporal del pH tanto en la raíz como en la planta. Estos riegos deben hacerse por las mañanas o por las tardes.



**Figura 5.20** La gallina ciega afecta las raíces de las plantas.

**Gusano de alambre:** Se les conoce como alambrillos, alfilerillos, gusanos de alambre. Son larvas de escarabajos que viven en suelos húmedos; atacan a plantas jóvenes en primavera, pero en verano y otoño atacan a las raíces, bulbos y tubérculos, perforándolos, (Figura 5.21). Dañan a la lechuga, rábano, zanahoria, cebolla, entre otros.

Control: Mezclar un kilogramo de cal, 300 ml de cloro doméstico y diluir con 20 litros de agua. Hacer el riego de este preparado antes de la siembra.



**Figura 5.21** El gusano de alambre perfora los frutos.

**Hormigas:** Existen 10000 especies diferentes, poseen antenas articuladas o altas, cabeza grande y mandíbula fuerte para cortar y son de color negro. Se les conoce como hormigas corta hojas, figura 5.22. Están organizadas y en horas pueden desfoliar parcial o totalmente. Atacan todo tipo de planta, cortando hojas y transportándolas.

Control: Prepara ajo picado y licuado (dos cabezas) y dilúyalo en 8 litros de agua y aspérralo. Su fuerte aroma provoca irritación a su olfato y optan por huir.

Una segunda opción es pesar 150 gramos de lavanda y córtarlo en trocitos, calienta en dos litros de agua por 7 minutos. Deja enfriar y posteriormente separa con una coladera la parte líquida del bagazo de la lavanda. Diluye la parte líquida obtenida con 2 litros de agua y aspérralo por donde se encuentran las hormigas y estas se alejarán.



**Figura 5.22** Cuidado con las hormigas.

A continuación, se muestra una tabla en donde aparece un listado de plantas que se pueden utilizar para controlar las plagas o enfermedades.

| Planta                        | Efecto                                           | Plaga o enfermedad que controla                                                                                         |
|-------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ajo                           | Insecticida, fungicida, nematocida, bactericida. | Chupadores, pulgones, mosca blanca (palomilla), hongos, nematodos, bacterias, mildiu, oídio, roya, larvas, entre otros. |
| Albahaca                      | Repelente, insecticida.                          | Chupadores, pulgones, araña roja.                                                                                       |
| Barbasco                      | Insecticida.                                     | Masticadores, trozadores y chupadores.                                                                                  |
| Cebolla                       | Fungicida, Insecticida.                          | Hongos en general y gusanos o larvas de la fruta.                                                                       |
| Cola de caballo               | Fungicida.                                       | Toda clase de hongos.                                                                                                   |
| Chile (picoso)                | Insecticida.                                     | Irrita y aleja a insectos y ácaros.                                                                                     |
| Estropajo                     | Insecticida.                                     | Chupadores, broca y minadores.                                                                                          |
| Flor de muerto o cempaxúchitl | Repelente, fungicida y nematocida.               | Hongos, comedores de hojas, nematodos.                                                                                  |

|            |                                    |                                                                                                                                                             |
|------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Helecho    | Insecticida.                       | Ácaros, pulgones, cochinillas, broca del café y chupadores de las hojas.                                                                                    |
| Higuerilla | Repelente.                         | Broca, chupadores, hongos, nematodos, pulgones.                                                                                                             |
| Ortiga     | Repelente, insecticida, fungicida. | Previene enfermedades y fortalece la planta. Controla gusanos trocadores, áfidos, mosca blanca, comedores de hoja y hongos que ataquen el pie de la planta. |
| Tabaco     | Repelente, insecticida.            | Pulgones, piojos, broca, en general insectos voladores.                                                                                                     |

**Tabla 5.2** Listado de plantas y su efecto en plagas o enfermedad que controla.

### Recomendaciones: (importante)



- Las dosis recomendadas en las siguientes tablas deben seguirse al pie de la letra.
- Aunque se trabaje con productos naturales, se sugiere sentido de responsabilidad al hacer las preparaciones para no ocasionar accidentes, ya que algunos de estos producen irritación a los ojos o manos. De preferencia utiliza guantes de látex.
- Si vas hacer uso de fogatas o calentar en la estufa algún biopreparado, extrema precauciones para no provocar quemaduras por salpicamiento o por derrame de agua o sustancia.
- Utiliza agua reposada para los preparados, es decir, agua de lluvia o en su defecto, llena unas cubetas con agua de la llave y déjalo reposar por dos o tres días, para que el cloro con el que se le ha tratado se evapore.
- Al calentar un preparado de hierbas, debes ponerle tapa al recipiente, para que no se evaporen las esencias o composición química de la planta. Apenas inicie la ebullición apagar y/o retirar del fuego.
- Se debe aplicar directamente a la plaga para mayor control. Si observas un bajo efecto repite la aplicación las veces que sean necesarias, pero por las tardes o en las mañanas mucho antes que los rayos del sol incidan sobre las plantas.

| Planta                           | ¿Cómo se prepara y cuándo se aplica?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ajo                              | Licúa 5 cabezas de ajo con un litro de agua. Cuélalo y lo dejas reposar por una semana. Diluye el líquido reposado en 5 litros de agua y utiliza una bomba manual o atomizador para aplicarlo en toda la planta por las tardes o en las mañanas.                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Ajo con chile<br>(Tintura)       | Corta en trocitos 50 gramos de dientes de ajo y 50 gramos de chile picoso y licúa. Filtra y deposita la parte líquida en un frasco de cristal oscuro y agrégale un litro de aguardiente de caña y ciérralo herméticamente. Déjalo reposar o macerar por 7 días en un lugar donde no reciba la luz del sol. Utiliza de 5 a 7 ml de esta tintura por litro de agua y con un atomizador rocía adonde se encuentran las plagas, por las mañanas. Este preparado que actúa como insecticida de contacto.            |
| Albahaca y caléndula             | Siembra caléndula o albahaca alrededor de las camas de siembra. Repele los insectos de mosca blanca en el cultivo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Barbasco                         | Machaca 20 gramos de la raíz de barbasco y déjalo reposar en 20 litros de agua por un día, colarlo y asperjar a toda la planta por las tardes o en las mañanas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Borraja<br>(Té)                  | Hierve por 7 minutos 150 gramos de hojas de borraja (tapa el recipiente para que no se volatilice su esencia). Déjalo enfriar y cuela. Agrégale 1.5 litros de agua y aplícalo por las tardes. Controla los gusanos del tomate.                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Cebolla                          | Coloca en un recipiente 8 cebollas trituradas y agrégale un litro de agua. Tápalo herméticamente y déjalo macerar (reposar) 24 horas. Posteriormente separa por filtración el líquido del bagazo de la cebolla. Del líquido obtenido, agrégale 4 litros de agua. Por cada litro de la sustancia preparada que vayas aplicar, agrégale una cuchara sopera de aceite vegetal (coco, maíz) y agítalo con una palita de madera para que se mezcle y rocía las plantas infectadas, por las mañanas o en las tardes. |
| Citronela y zacate<br>limón (Té) | Son de olor semejante porque ambos contienen citronela. Funcionan como repelente de moscos y mosquitos. Corta en pedacitos 150 gramos de citronela o zacate limón y agrega 2.5 litros de agua y ponlo a fuego lento en un recipiente que permanezca tapado. Retira del fuego antes de que inicie la ebullición, deja enfriar y filtra con un colador. Rociar directamente a los moscos y mosquitos que hay en las plantas después de haber caído la tarde.                                                     |
| Cola de caballo<br>(Infusión)    | Tritura o corta en pedacitos 2 kg de la planta cola de caballo y remoja en 20 litros de agua por dos horas, posteriormente lo pones a calentar sin que hierva. Lo dejas enfriar, lo cuelas y lo aplicas a todas las plantas por las mañanas. Se llama infusión de cola de caballo                                                                                                                                                                                                                              |
| Chile (Picoso)                   | Licúa medio kg de chile picoso con semilla, una vez coladas, agrega 10 litros de agua y rocía las plantas infectadas en cualquier momento del día.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Estropajo                        | Desmorona un kg de hojas y de guía de estropajo (puede ser también el fruto con cáscara antes de secarse), agrégale 5 litros de agua y déjalo reposar por 3 horas. Después ponlo al fuego, retíralo antes de que inicie la ebullición. Déjalo enfriar, cuélalo, agrégale 3 litros de agua y rocía la planta por las mañanas o en las tardes.                                                                                                                                                                   |
| Flor de muerto o<br>cempasúchil  | Utiliza un kg de flores y raíces, córtalo en trocitos y déjalo reposar en 5 litros de agua por tres horas. Después poner al fuego, retirar antes de hervir, déjalo reposar y después filtra. Aplicar sobre las plantas y el suelo en cualquier momento del día.                                                                                                                                                                                                                                                |
| Guanábana (Semilla)              | Insecticida, larvicida y repelente de moscos. Pulveriza 200 gramos de semilla y deposita por donde atraviesa la plaga y estos abandonarán el área.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Helecho                          | Poner 10 litros de agua a reposar durante tres días, puede ser de lluvia o de la llave. Toma un kg de hojas de helecho, tríturalo y agrégalo al agua reposada y déjala sumergida por 15 días; después ya la puedes filtrar y está lista para ser rociada. También puede usarse como abono por el carbonato de potasio que contiene.                                                                                                                                                                            |
| Higuerilla                       | Corta en trocitos o pulveriza 30 gramos de la hoja de higuerilla. Agrégale un litro de agua y déjalo reposar por 24 horas. Filtra y al concentrado añade otros dos litros de agua y aplícalo a las plantas por las tardes.                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Menta<br>(Infusión)         | Calienta un litro de agua y cuando empiece a hervir, retira del fuego. Agrega 150 gramos de planta de menta en trocitos y tápalo para que no escapen las esencias de la planta. Diluye el concentrado en 10 litros de agua y aspéjalo a las plantas y al suelo en cualquier momento del día. Las hormigas, las pulgas y la mosca blanca odian este olor y se van.                                                                                   |
| Ortiga                      | También conocida como chichicastle, tritura un kg de planta fresca (usa guantes en tus manos) y ponlo a reposar en 10 litros de agua de 3 a 5 días, cuando observes que deja de hacer espuma está lista para ser utilizada. Pero antes debes filtrarla. Diluir 1.5 litros del preparado en 16.5 litros de agua y aplicarlo por las mañanas o por las tardes.                                                                                        |
| Ruda y Salvia<br>(Infusión) | Hierve un litro de agua, retíralo del fuego y agrega 200 gramos de ruda y 200 gramos de salvia, deja reposar por media hora y filtra. Agrega 10 litros de agua y aplica al cultivo como repelente de insectos. Controla pulgones y chupadores.                                                                                                                                                                                                      |
| Tabaco                      | Desmenuza unas 10 hojas completas de tabaco ya sean secas o frescas (puedes sustituirlos por 20 cigarros desintegrados) ponlos a hervir en 5 litros de agua por 10 minutos, lo cueles y lo dejas reposar por tres horas. Al concentrado debes agrégale 7 litros de agua y 10 gramos de jabón neutro o de pan que no contenga cloro o aromatizantes y aplícalo a las plantas después del mediodía. A este compuesto se le llama hidrolato de tabaco. |

**Tabla 5.3** Preparación de plantas para controlar plagas. (Dosificación).

| Preparado                                                  | Modo de preparación y lo que controla                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caldo de ceniza de madera y jabón.                         | Hierve medio kg de ceniza cernida en dos litros de agua y agrégale 50 gramos de jabón de barra rayado que no contenga blanqueador ni aromatizante, agítalo con una palita de madera para que se mezcle. Después debes colarlo y diluirlo en 10 litros de agua. Aplícalo a las plantas en las mañanas o en las tardes. Sirve para alejar las plagas como pulgones, chinches, mosca blanca en el huerto, además de aportar potasio a las plantas.                                                                           |
| Barra de jabón blanco común con agua.                      | Ralla 150 gramos de jabón blanco (que no contenga blanqueadores ni aromatizante) y agrega 15 litros de agua y agita con una palita de madera, filtra y aplica sobre los insectos que dañan las plantas. Aplícalo por las mañanas y/o tardes. Controla pulgones y cochinillas.<br><br>Nota: Cuando se asperja agua con jabón directamente a los insectos cerramos los espiráculos (las aberturas u orificios que están en la superficie del cuerpo por donde respiran) esto les causa muerte por asfixia o deshidratación. |
| Jabón potásico con otras hierbas.                          | Puedes conseguirlo en los centros agropecuarios. Recuerda que en el envase se especifica la dosis. Controlan varias especies de insectos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Mezcla de jabón líquido y aceite vegetal.                  | Mezcla 75 ml de aceite vegetal (que se utiliza para cocinar), 50 ml de jabón líquido (que no contenga cloro ni aromatizante) y medio litro de agua. Agita con una palita para que se mezcle y diluye esta solución en 15 litros de agua y asperja sobre las plantas e insectos por las mañanas o las tardes. Controla las plagas que se alimentan de las hojas.                                                                                                                                                           |
| Cebo de ácido bórico más agua para controlar las hormigas. | Mezclar dos cucharadas soperas de ácido bórico, 15 cucharadas soperas de azúcar y 15 cucharadas soperas de agua. Hacer una pasta y posteriormente formar tortitas para colocarlo por donde se encuentran las hormigas. Estas comerán y se deshidratarán hasta morir. También se puede espolvorear el ácido bórico o bórax en el suelo, ya que al pegarse a las patas de las hormigas la arrastrarán hasta el nido y en unos días morirán.                                                                                 |

**Tabla 5.4** Otras preparaciones funcionales para el control de plagas y enfermedades en el huerto.

## 5.2 Manejo y control de enfermedades

### Manchas negras:

Las ocasionan bacterias transportadas por insectos, lluvias y viento, en condiciones de humedad. Los hongos también generan estas manchas foliares, como lo observas en la figura 5.23. Primero, las hojas presentan manchas amarillas tornándose en manchas negras para finalmente invadir y matar toda la planta.

Para el control de estas enfermedades causadas por bacterias y hongos sigue las recomendaciones que se encuentran en la tabla 5.5.



**Figura 5.23** Manchas negras causadas por bacterias y hongos.

### Moho polvoriento:

Se asemeja a un polvo blanco, diseminado en las hojas y en los tallos, ocasionados por los hongos que se multiplican en condiciones de mucho calor, ver figura 5.24. Cuando la enfermedad se ha difundido afecta tanto a las flores como a los frutos. Afecta a las hortalizas, melón, calabacitas, pepino, entre otros.

Controla el moho polvoriento siguiendo las recomendaciones que en encuentran en la tabla 5.5.



**Figura 5.24** El moho polvoriento lo ocasiona un hongo.

**Roya:**

Esta enfermedad es producida por un hongo en condiciones de mucha humedad o demasiada sequía. En un inicio, en el envés de las hojas aparece con unas pequeñas verrugas o bolitas de color marrón o anaranjado, pero en los días de calor venideros las manchas se tornan de color negro (Figura 5.25). Deforman las hojas hasta que caen y los tallos se empiezan a secar y mueren. Como medida de protección es dejar de sembrar esa especie de cultivo y/o sustituir por variedades resistentes a esta enfermedad. Remover del huerto, hojas, flores y frutos dañados. La roya afecta hortalizas, verduras y muchas plantas más.



**Figura 5.25** La roya ocasiona verrugas o bolitas de color naranja en el envés de la hoja.

**Moho gris:**

Es un hongo que se asemeja a un algodón de color gris o polvo gris (Figura 5.26). La enfermedad es ocasionada por un hongo que se reproduce en condiciones frías y húmedas; inicia con las hojas, se sigue con las flores, después con los frutos y finalmente acaba con la planta. Como medida de prevención se eliminan las plantas sacándolas de los huertos, puedes remover las partes dañadas de las hojas, también se puede practicar la rotación de cultivos y probar variedades resistentes al moho gris. Afecta al tomate, chile, calabacitas, pepinos y otras plantas. Prepara cualquier sustancia recomendada en la tabla 5.5 para controlarlo.



**Figura 5.26** El moho gris afecta hasta los frutos.

**Mildiu:**

La enfermedad lo produce un hongo manchando la parte superior de la hoja de color amarillo y manchas blancas en el envés. Esto limita por completo la fotosíntesis. La diseminación del hongo inicia en las hojas, después tallos, posteriormente llega a los frutos y finalmente aparece la necrosis en la planta (Figura 5.27). Afecta a los pepinos, melones, sandías, papas, tomate, entre otros. Se recomienda utilizar semillas certificadas y variedades resistentes al mildiu. Puede controlarse con un preparado caldo sulfo-cálcico. Para más información ver la tabla 5.5.



**Figura 5.27** El mildiu produce manchas amarillas en las hojas y por debajo de éstas manchas blancas.

**Oídio o moho blanco:**

Es un hongo que ocasiona manchas blancas tanto en la parte superior e inferior de las hojas (Figura 5.28). La enfermedad de oídio debe tratarse con aplicación preventiva (antes de que aparezca en el huerto), con caldo de sulfato cálcico, porque una vez diseminada, se vuelve incontrolable. Existen 900 especies que afectan a las plantas. Tanto el mildiu como el oídio producen manchas blancas en el envés o parte inferior de las hojas.

También se deben hacer aplicaciones preventivas de té de la planta de cola de caballo, manzanilla, ortiga y sauco. Ver el modo de preparación en la tabla 5.5.



**Figura 5.28** El mildiu produce manchas amarillas en las hojas y por debajo de éstas manchas blancas.

**Virus:**

Son fito patógenos que causan daños severos a las plantas. Cuando un virus infecta a las hojas se tornan como si fueran mosaicos combinados, la figura 5.29 muestra una planta de chile que ha sido infectada por el virus del mosaico del pepino (cucumber mosaico virus, CMV) y se aprecia que la hoja tiene manchas combinadas de colores verde y amarillo como si fuera un mosaico.

El virus del mosaico del pepino (CMV) es la virosis que afecta a todas las plantas de las cucurbitáceas. El virus del mosaico del tabaco (TMV) afecta a cultivos de tabaco y frijol. Como síntomas se observan puntos amarillos y se extiende por todas las hojas. Posteriormente, aparecen puntos negros, ocasionando el achaparramiento de la planta y causando mermas en la producción.

Puedes ver en la tabla 5.5 algún biopreparado que controle la virosis.



**Figura 5.29** Planta de chile afectada por virosis.

**Pudrición de la raíz y marchitamiento por fusarium oxiporum y verticillium:**

Estos hongos están presentes en todo el mundo. Ocasionalmente causan la muerte en plantas jóvenes si la enfermedad es incontrolable. Las hojas viejas de la planta se van decolorando a amarilla (Figura 5.30 inciso a) cuando la temperatura alcanza más de 28°C, el marchitamiento es incontrolable y muere. El hongo verticillium ataca tallos y hojas (Figura 5.30 inciso b), estos hongos producen la pudrición de raíz. Atacan plantas de hortalizas, ornamentales y árboles frutales.

La forma más adecuada de control en hortalizas es usar variedades resistentes a estos hongos.



**Figura 5.30** Hongos fusarium (a) y verticillium (b) afectando a la planta de tomate.

**Tizón temprano o mancha blanca:**

Una enfermedad causada por un hongo llamado *Alternaria solani* y es favorecida por las temperaturas de 24 a 29 grados y la humedad. Se forman a partir de las gotitas de agua en las hojas, hibernan en el suelo y en restos de cosecha; es uno de los hongos que afecta al cultivo del tomate, tanto en las hojas, tallos y frutos. Si observas la figura 5.31 aparecen manchas en forma de círculos de color amarillo a café oscuro con un anillo concéntrico. Al final es una pudrición seca con esporulación como de terciopelo negro.

Para controlar la enfermedad se debe usar variedades resistentes. Preparar un caldo sulfo-cálcico para prevenir los daños. Ver las preparaciones sugeridas en la tabla 5.5.



**Figura 5.31** El tizón temprano en el tomate.

**Tizón tardío:**

Esta enfermedad es producida por un hongo llamado *Phytophthora infestans*. Primero, se presentan manchas de color marrón claro a oscuro en los bordes de las hojas dando la apariencia de estar húmedas. Posteriormente, la invasión es completa a todas las hojas. Cuando afectan el tubérculo toman una coloración marrón rojiza a negro púrpura como se observa en la figura 5.32. Al practicar un corte al tubérculo, te das cuenta que la infestación del hongo se ha prolongado en la pulpa carnosa del fruto. En tan solo dos semanas puede acabar con hectáreas de cultivo de papa.

Para su control debe practicarse la rotación de cultivos en el terreno por un lapso de 4 años. Se deben eliminar resto de cosechas anteriores, al sembrar desinfecte con cal la semilla, sobre todo si ha hecho cortes a tubérculos grandes para la siembra; también puede ponerlos ya cortados a los rayos del sol para que se desinfecten. Es recomendable que utilice semillas (tubérculos chicos) certificadas para la siembra que se venden en la región para tener éxito en la cosecha. Cuando empaque el producto remueva los tubérculos que presentan heridas al cosecharse ya que son propensos al ataque de los hongos y pueden invadir a los tubérculos sanos.



**Figura 5.32** El tizón tardío afecta hojas y tubérculos en la papa.

Para el control de las diferentes enfermedades que son ocasionadas por bacterias, hongos y virus puedes preparar las sustancias sugeridas en la tabla 5.5.

| Sustancia                                         | Modo de preparación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caldo sulfocálcico                                | <p>Calienta 12 litros de agua y cuando está a punto de hervir apaga el fuego, agrega 2 kg de cal y con una madera limpia lo vas disolviendo.</p> <p>Después, agrega 2 kg de azufre y cuando la mezcla toma un color de vino tinto o ladrillo deja enfriar y envásalo.</p> <p>Aplicación: toma de 50 a 100 ml del caldo y lo diluyes en 20 litros de agua y rocía las plantas. Mata hongos, bacterias, virus. Funciona como insecticida y fertilizante foliar. Aplique en las mañanas o en las tardes.</p> |
| Vinagre en dosis bajas                            | <p>Diluye de 3 a 4 cucharadas de vinagre blanco o de manzana en 4 litros de agua. Agítalo para que se mezcle y aplícalo a las plantas por las mañanas o en las tardes. Controla hongos en hortalizas y funciona como insecticida.</p> <p>Modo de uso: 50 ml de vinagre blanco diluido en un litro de agua y aplicarlo.</p> <p>Recuerda que el vinagre en altas dosis es un herbicida y puedes ocasionar la muerte a las plantas.</p>                                                                      |
| Bicarbonato de potasio y jabón líquido            | <p>Mezcla 4 cucharadas soperas de bicarbonato de potasio con 4 cucharadas soperas de jabón líquido de lavar platos (sin detergente, sin cloro, ni legía) y disuelve en 3.5 litros de agua. Aplícalo por las mañanas. Combate hongos y bacterias</p>                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Leche con bicarbonato                             | <p>Mezcla un litro de leche desnatada (contiene sales de fosfato y potasio y ácido láctico) con 8 litros de agua reposada y agrégale dos gramos de bicarbonato de sodio. Aplícalo por las mañanas o las tardes. Es una potente mata hongos.</p>                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Flor de muerto o cempasúchil                      | <p>Utiliza las flores y raíces de esta planta para controlar el ataque de hongos en el huerto. Sigue las recomendaciones de preparación sugerida en la tabla 5.3.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Cebolla                                           | <p>Sigue la preparación sugerida en la tabla 5.3. Controla toda clase de hongos.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Infusión de cola de caballo                       | <p>La preparación de esta infusión se encuentra en la tabla 5.3 Controla hongos en general.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Té de cola de caballo, manzanilla, ortiga y sauco | <p>Prepara una mezcla de 150 gramos de planta de cola de caballo, 150 gramos de manzanilla, 150 gramos de ortiga y 150 gramos de sauco. Tritura en trocitos y agrega 2 litros de agua reposada y ponlo a fuego lento por 10 minutos. Filtra y al líquido le agregas 2 litros de agua y aplica tanto en la parte superior como inferior de las hojas, es un producto preventivo de enfermedades causadas por bacterias, hongos y virus.</p>                                                                |

**Tabla 5.5** Preparación de sustancias para el control de enfermedades en las plantas del huerto.

## 6. Cosecha de las hortalizas

La cosecha se realiza una vez que el cultivo alcanza su punto adecuado de madurez, por lo general es entre 90 y 120 días a partir de la siembra o el trasplante definitivo. Consiste en desenterrar las hortalizas maduras con la ayuda de un cuchillo o jalando los frutos, raíces u hojas; es de suma importancia mantener el producto cosechado en un lugar fresco, en canastas o comercializarlo lo más pronto posible debido a que éste se daña con mucha rapidez.

En la horticultura podemos cosechar las partes de una planta dependiendo del cultivo, desde hojas (espinaca, col, lechuga), raíces (betabel, zanahoria, rábano), frutos (melón, pepino, tomate), flores e inflorescencias (manzanilla, brócoli, coliflor), tallos (acelga, apio, espárrago), tubérculos (papa y camote) y hierbas aromáticas (cilantro, albahaca, orégano) (Figura 6.1).

Para realizar este trabajo se recomienda utilizar cuchillos, tijeras, palitas u otras herramientas de jardinería limpias y desinfectadas. De preferencia coseche las hortalizas cuando estén secas y se recomienda no pisar el follaje húmedo para evitar la propagación de enfermedades.

Es recomendable revisar la huerta periódicamente para recoger las hortalizas maduras que crecen continuamente y con ello evitar que se pasen de maduración y se afecten las condiciones óptimas para su consumo.



**Figura 6.1** Cosecha de las hortalizas del huerto.

## Hortalizas de hojas

Dependiendo de la hortaliza que se trate, se determina si se cosechará desprendiendo desde la raíz, cortando desde el tallo o retirando solo las hojas necesarias. Las hojas más jóvenes normalmente se encuentran en el centro de la planta y crecerán rápidamente una vez que las demás hayan sido retiradas. Recuerda cosechar primero las hojas más grandes y siempre dejar la planta con al menos 4 hojas. Si evitas arrancar las hojas y dañar la planta, se puede extender su periodo de vida y gracias a ello alcanzar varias cosechas.

A continuación, se mencionan algunas hortalizas de hojas:

- **Lechuga:** El momento preciso de cosecha es cuando las hojas se encuentren densas entre sí y que su diámetro aproximadamente sea entre 15 a 20 cm (Figura 6.2).
- **Lechuga de bola:** El momento ideal para cosechar es cuando su cabeza está dura y esta no se hunde cuando se presiona con los dedos.
- **Acelga:** El momento ideal para cosechar es cuando tiene un tamaño de 20 a 40 cm y cuenta con un mínimo de 5 hojas.
- **Espinaca de hoja lisa:** Es idóneo cosechar cuando las hojas han alcanzado un tamaño mínimo de 10 cm.
- **Espinaca de hoja rugosa:** Se debe cosechar cuando las hojas han alcanzado un tamaño mínimo de 5 cm.
- **Apio y perejil:** El mejor punto para cosechar el apio y el perejil es cuando la planta cuenta con un mínimo de 10 hojas y tallos distribuidos alrededor del tallo.



**Figura 6.2** Cosecha de hortalizas de hoja, un ejemplo, la lechuga.

## Hortalizas de raíz

Para cosechar las hortalizas de raíz es importante conocer el ciclo de vida de cada planta y así sabremos si está lista para la cosecha. Una característica que se puede considerar es el grosor de las hojas, pero nunca se debe jalar con fuerza porque podríamos romper e impedir su recolección.

A continuación se mencionan algunas hortalizas de raíz:

- **Rábano:** Cuando éste alcanza un diámetro mínimo de 3 cm, puedes cotejar el tamaño, remueve un poco la tierra alrededor del tallo para descubrir el rábano (Figura 6.3).
- **Zanahoria:** Se cosecha una vez que el vegetal sobrepasa de su tallo por al menos 1 mm, verifica el tamaño, remueve un poco la tierra alrededor del tallo para descubrir la zanahoria.
- **Betabel:** Debe alcanzar un diámetro mínimo de 5 cm, para confirmar el tamaño, remueve un poco la tierra alrededor del tallo para descubrir el betabel.



**Figura 6.3** Cosecha de rábano.

## Hortalizas de fruto

Las cosechas de hortalizas de fruto se realizan retirando el fruto desde el tallo, cuando el fruto llega al color ideal ha llegado el momento del corte. Recuerda, nunca se debe jalar con fuerza la planta porque está se puede romper, lo que hará que el proceso de cosecha se vuelva más difícil.

A continuación, se mencionan algunas hortalizas de fruto:

- **Tomate:** Su coloración es el indicador ideal para determinar su tiempo de cosecha, siendo rojo, naranja, un poco amarillo o incluso verde. Para cosechar, retire el fruto desde el tallo, colocando una mano alrededor del tallo y luego jalando suavemente. Para evitar dañar la planta, deja el cáliz (coronita) sobre el tallo (Figura 6.4).
- **Pepino:** El momento idóneo para cosecharlo es cuando el fruto se encuentra completamente verde, semi-liso y firme al tacto, este se debe cosechar antes de que se tiña de color amarillo. Si notamos algunas líneas amarillas, el pepino debe ser cosechado sin importar su tamaño ya que de otra manera empezará a podrirse.
- **Calabacita:** Debemos cosechar cuando el fruto se encuentra completamente verde y firme al tacto, lo ideal es cortar antes que se torne amarillo. El tamaño ideal de cosecha es de 15 a 20 cm.
- **Melón:** Se cosecha cuando se percibe el aroma, el cambio de color interno, el sonido hueco que hace al golpearlo y la firmeza con ligero regreso al presionarlo.



**Figura 6.4** Cosecha de hortalizas de fruto, ejemplo, el tomate.

### Hortalizas de flores

Las cosechas de flores e inflorescencias pueden realizarse sacando la planta desde su raíz o cortando el tallo principal.

Para darnos cuenta si la planta está lista para ser cosechada, debemos tomar en cuenta los días que lleva sembrada, eso nos dará el tiempo estimado de producción. No se debe jalar con fuerza la planta porque ésta se puede romper, lo que hará que el proceso de crecimiento se vuelva más difícil.

A continuación, se mencionan algunas hortalizas de flores:

- **Brócoli y coliflor:** Para poder cosechar debemos observar que sus flores estén en botón, si los botones se comienzan a abrir, es indicio de que éstos quieren florecer, por lo que se debe cosechar lo antes posible. La forma correcta es cortar el tallo principal, preferiblemente en diagonal, esto evitará la formación de hongos en la planta ya que si no se hace así puede perjudicar el cultivo. (Figura 6.5).
- **Manzanilla:** El momento ideal para cosechar es cuando la planta ha florecido. Es recomendable cosechar cuando se encuentra en capullo.



**Figura 6.5** Cosecha de hortaliza de flor, la coliflor.

## Hortalizas de tubérculos

La cosecha de tubérculos se hace sacudiendo la tierra y retirando la cosecha de forma manual.

Observa el siguiente ejemplo:

- **Papa:** El momento ideal es cuando la planta ha comenzado a secarse, después de la floración, para ello es necesario utilizar herramientas que remuevan la tierra profundamente, una vez suelta se retira la cosecha manualmente para no dañar los tubérculos; este procedimiento se realiza en cada planta, una a la vez (Figura 6.6).



**Figura 6.6** Un ejemplo de cosecha de hortaliza de tubérculo es la papa.

## Hierbas aromáticas

La cosecha se puede realizar de la siguiente manera: cortando los tallos que tengan las hojas más grandes.

- **Hierbas Aromáticas:** Tomillo, orégano, romero, menta, hierbabuena, lavanda, salvia, cilantro, albahaca entre otras. Para su cosecha se requiere que la planta cuente con varios tallos y hojas; para cosechar, utiliza una tijera para cortar los tallos que tengan las hojas más grandes. Considera que estas hierbas pueden ser utilizadas frescas o secas y se pueden comer crudas o cocidas (Figura 6.7).

Después de cosechar se debe guardar el producto inmediatamente en un lugar fresco, en canastas o venderlo inmediatamente.



**Figura 6.7** Plantas aromáticas listas para cosechar.

Para almacenar las hortalizas se recomienda:

- Eliminar las hortalizas que están blandas y dañadas, enfermas o atacadas por insectos.
- A las hortalizas como zanahoria, betabel y rábano, se les debe cortar las hojas dejando sólo 1 cm de ellas.
- Se pueda almacenar en cualquier habitación que no sea muy fresca ni muy calurosa, pero sí a la sombra.
- Algunos cultivos como los tomates y melones se puede cosechar inmaduras y conservarse hasta que maduren.
- Cebollas y ajos se deben cosechar bien secas.

### Manejo post cosecha

Después de una cosecha, es importante lavar las hortalizas para sacar cualquier impureza o residuo y reducir el riesgo de deterioro. La única excepción a esta regla son los tubérculos y las inflorescencias que no deben ser lavados hasta el momento de su preparación como es la papa, el brócoli y la coliflor.

Existen varias formas para almacenar las hortalizas y conservarlas por más tiempo. Antes de almacenar, se recomienda seleccionar los productos, si algo está podrido, marchito, con manchas u otros imperfectos es mejor no almacenarlo sino más bien consumirlo de inmediato.

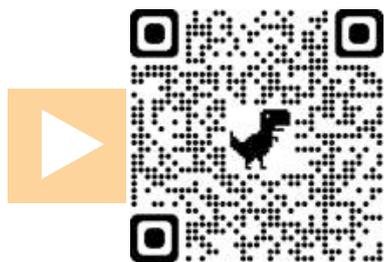
- **Hortaliza de hoja:** Es importante retener la humedad en las hojas, para lo cual se sugiere colocar las hojas con tallo en depósitos con agua.
- **Hortaliza de raíz:** Se debe quitar las hojas, lavar bien y secar. No se deben guardar húmedas para evitar la formación de hongos. Es preciso guardarlas en lugares secos, frescos, ventilados y con poca luz.
- **Hortaliza de fruto:** Se recomienda no lavarlas antes de almacenar. Para su preservación se guardan en lugares secos, frescos, ventilados y con poca luz. Si se guardan en un refrigerador, se recomienda colocar dentro del cajón ya que allí tendrán mayor humedad.
- **Flores e Inflorescencias:** Es importante retener la humedad en las flores y hojas para lo cual se recomienda colocar los tallos en recipientes con agua. Si se guardan en un refrigerador, se recomienda envolverlos en una bolsa de plástico o un envase con tapa.

- **Tubérculos:** Se recomienda no lavarlas antes de almacenar y no guardar en el refrigerador, lo ideal es guardar los tubérculos en una canasta o caja, cubriéndolos con papel periódico. Es necesario guardar éstos en lugares secos, oscuros y bien ventilados
- **Hierbas Aromáticas:** En caso de querer consumir fresco, es necesario retener la humedad en las hojas para lo cual se recomienda colocar éstas, con tallo, en recipientes con agua. En caso de querer consumir deshidratadas, es necesario armar ramos, atándolas con un hilo por el tallo y colgarlas boca abajo en un ambiente bien ventilado y con luz. También se pueden extender las hojas al sol, ya sea sobre tela, yute, papel o plástico.

Los cuidados postcosecha permite controlar los cambios metabólicos del fruto así como sus niveles de humedad, prevenir daños como golpes y cortadas o evitar incidentes que ponga en riesgo la salud del fruto, como plagas, bacterias o insectos.

Para proteger la calidad de los vegetales después de la cosecha son importantes: temperatura, humedad y ventilación.

- **Temperatura:** La interrupción de la conversión de azúcar a almidón, al momento de la cosecha, es crítica para productos como frijol y maíz dulce. Para minimizar esta conversión, los vegetales se deben de enfriar inmediatamente. Si es posible, deben cosecharse los vegetales temprano por la mañana o inmediatamente antes de ser usados.
- **Humedad:** El nivel apropiado de humedad para almacenamiento varía de acuerdo al producto. Los vegetales con hojas frondosas requieren de una humedad de alrededor de 95 por ciento; por otro lado, la cebolla puede ser almacenada en condiciones de alrededor de 65 a 70 por ciento de humedad relativa.
- **Ventilación:** Se puede minimizar el marchitamiento y rompimiento de tejidos asegurándose que el aire circule apropiadamente.



#### Ver video: 6.1

"Fases lunares y cómo influyen en la cosecha".

### La luna en la agricultura

Los agricultores conocen la influencia de la luna sobre los cultivos, por lo que la han utilizado en su favor para sacar un mayor provecho a su producción. Se considera tener en cuenta en qué fase lunar deben llevarse a cabo las labores agrícolas de siembra, trasplante, poda y cosecha (QR 6.1) en función del producto determinado. Los rayos lunares penetran a través del suelo, de ahí su influencia en la germinación y el crecimiento de las plantas (aumentando o descendiendo la cantidad de savia).

Según la posición que tenga la luna entre la tierra y el sol, podemos diferenciar cuatro fases lunares (Figura 6.8):



**Figura 6.8** Fases lunares y cómo influyen en la cosecha.

### Luna llena

En esta fase la savia está en la parte aérea de la planta, por lo que aumenta su crecimiento de follaje y altura, aunque hay poco crecimiento de raíces. Es el momento de mayor movimiento interno de agua y savia; es un momento idóneo para cosechar hortalizas de hoja, preparar la tierra y hacer trasplantes, ya que las plantas crecen muy rápido en este periodo.

No se recomienda cortar las plantas en esta fase, ya que tienen mucha agua en el interior y las hormonas que promueven el enraizamiento (auxinas) están muy diluidas, perjudica la estimulación de la emisión de raíces y las plantas podrían deshidratarse rápido al cortarlas, ya que el agua tiende a salir, tampoco es conveniente cortar los esquejes o propagar la plantación mediante el uso de estacas.

### Cuarto menguante

Se distingue esta fase porque es en la que la luna tiene forma de C. En este periodo la intensidad de los rayos lunares empieza a reducirse y la savia está situada, sobre todo, en las raíces. En esta fase lunar se recomienda podar, injertar y sembrar hortalizas de hoja, raíz (menos cebolla y ajos), tallo y fruto, así como

semillas de germinación lenta, también es adecuado para el trasplante, porque las raíces crecen rápido, con vigor, además, es un momento de aplicar bioinsecticidas para combatir plagas o enfermedades.

Las plantas recién sembradas o trasplantadas en este momento tienen una adaptación más rápida y fácil, sin embargo, como la cantidad de luz es limitada, el crecimiento de los cultivos (tanto aéreo como subterráneo) y del follaje es lento y puede llegar a estancarse. Las plantas tienen menos vitalidad.

### **Luna nueva**

En esta fase es cuando menos rayos lunares hay, por lo que es un tiempo de reposo y adaptación. El desarrollo del sistema radicular y del follaje es lento, es para que se adapten las plantas al medio sin que éstas sufran ningún daño, es un buen momento para deshierbar las plantas que crecen entre los cultivos, para podar y comenzar a abonar.

Las plantas se adecúan con facilidad a los cambios en este periodo y es un buen momento para la siembra de semillas de germinación rápida.

### **Cuarto creciente**

Se distingue esta fase porque la luna tiene forma de D. La savia está, principalmente, en la parte aérea de la planta. La cantidad de rayos lunares va en aumento y las plantas se desarrollan poco a poco, lo que es favorable para el crecimiento tanto de follaje como de raíz, es un buen periodo para hacer podas que fortalezcan a la planta, pero deben evitarse los esquejes.

Es un momento apropiado para cosechar fruta, para abonar y trasplantar plantas aéreas, ya que se desarrollarán rápido y con más follaje. Dentro del suelo hay grandes movimientos de agua, por lo que las raíces disponen mejor de ella y las semillas la pueden absorber más rápidamente, plantar semillas de germinación rápida es apropiado en este momento.

### **Almacenamiento de las hortalizas**

Los envases para el almacenamiento de las hortalizas tienen que ser simples de manejar y estibar, no pesados ni de grandes magnitudes y formas apropiadas para facilitar al transporte y traslado. Un ejemplo son los canastos redondos de bambú, así como también las cajas de plástico.

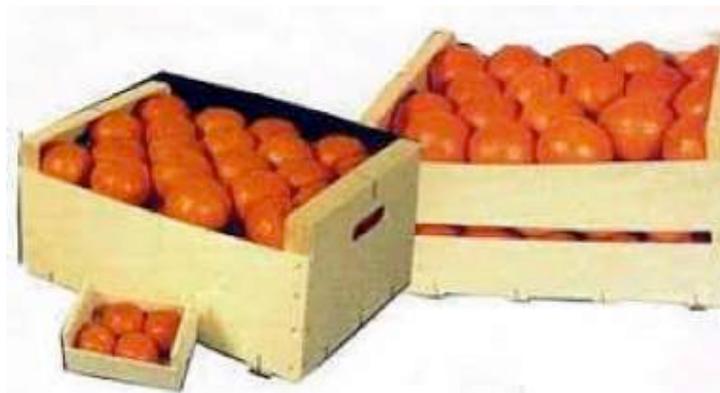
Para el almacenamiento de los productos existen varios tipos, como son:

- Materiales "naturales" tales como canastos tejidos de bambú, mimbre o paja que tienen la ventaja de ser baratos, fácilmente disponibles y de uso familiar para los usuarios.



**Figura 6.9** Canastos para cosecha elaborados con mimbre.

- **Cajas de Madera:** Las cajas de madera tienen las ventajas de ser rígidas, reutilizables y a menudo disponibles localmente.



**Figura 6.10** Cajas de madera para traslado de hortalizas.

- **Cartón corrugado o madera comprimida:** Las cajas y cartones tienen las ventajas de ser livianas para transportar, limpias, de superficie suave, atractivas, permiten la aplicación de etiquetas impresas y pueden ser fabricadas en un amplio rango de tamaños, formas y especificaciones de resistencia.



**Figura 6.11** Cajas de cartón para conservar y trasladar hortalizas.

- **Recipientes de plástico:** Tienen la ventaja de ser resistentes, fáciles de manejar y limpiar, de superficies suaves, rígidos y además son reusables.



**Figura 6.12** Las cajas de plástico son de gran utilidad en la cosecha de productos hortícolas.

- **Arpillas o redes:** Se pueden encontrar gran variedad de tamaños, formas y grado de resistencia, también las hay de fibras naturales o sintéticas. Tienen las ventajas de ser livianas, a menudo reusables y pueden fabricarse localmente y a bajo costo.



**Figura 6.13** Las arpillas o redes de plástico útiles en la horticultura.

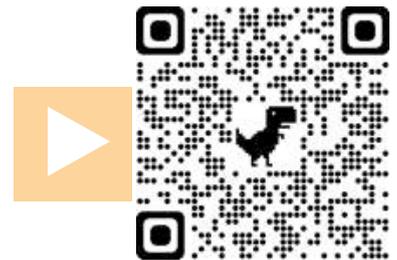
- **Papel o película de plástico:** Se usan frecuentemente en revestimientos o divisiones en el interior de las cajas de empaque, para reducir la pérdida de agua, para impedir el daño por fricción o para proporcionar protección adicional.



**Figura 6.14** Ejemplos de cómo podemos proteger las hortalizas en el empaque.

## 7. Generalidades sobre el cultivo de hidroponía

La hidroponía [del griego *Hydro* (agua) y *Ponos* (labor o trabajo)], es una técnica que permite cultivar plantas sin utilizar tierra o suelo. Las plantas pueden crecer y desarrollarse sobre agua enriquecida con sales minerales o bien en un sustrato o medio inerte (Figura 7.1, QR 7.1).



**Ver video: 7.1**  
"Hidroponía"



**Figura 7.1** Cultivos hidropónicos sin suelo

Esto representa una gran ventaja, pues el suelo y las grandes extensiones de terreno dejan de ser un limitante para poder sembrar, ya que permite el uso de recursos que se tengan a la mano y su establecimiento puede ser en pequeños espacios o sitios no convencionales, como azoteas, suelos infértiles, terrenos escabrosos, entre otros.

Con la hidroponía es posible sembrar y cosechar hortalizas, hierbas aromáticas, flores, plantas medicinales y de ornato de excelente calidad y sanidad, permitiendo un uso más eficiente del agua y los nutrientes. Pudiéndose establecer tanto a nivel escolar como casero o familiar. Las especies que se cultivan con gran facilidad en este sistema son: lechuga, albahaca, perejil, col o repollo, apio, jitomate de bola, jitomate Saladet y Cherry, pepino, pimiento morrón, chile habanero, acelgas, espinaca, melón, fresas, calabazas, orquídeas, entre otras (Figura 7.2).



**Figura 7.2** Cultivos hidropónicos de hortalizas.

Los materiales básicos para el establecimiento de un huerto hidropónico son: recipientes, sustrato, solución nutritiva, semillas o plantas.

### **7.1 Recipientes o contenedores**

Los recipientes o contenedores son aquellos objetos donde se cultivarán las plantas. Pueden utilizarse recipientes de cualquier tamaño; pero hay que considerar el cultivo y el espacio que se tenga disponible.

De igual manera, pueden utilizarse contenedores con la forma y el material que se desee: madera, metal, cemento, plástico, uncel, concreto, asbesto, aluminio, poliéster, acrílico, ladrillo, polivinilo, cartón asfaltado, entre otros (Figura 7.3). No se recomienda usar recipientes de metal oxidable ya que es probable que haga reacción con la solución nutritiva.

Los recipientes más utilizados son: cajas, huacales o rejas de madera, llantas, vasijas, envases de PET, bolsas plásticas de color negro, cajas de tetrapack, tubos de PVC, entre otros (Figura 7.3).



**Figura 7.3** Algunos recipientes que se utilizan en cultivos hidropónicos caseros: tubos de PVC, cajas y huacales de madera, botellas de PET, bolsas de plástico, llantas, macetas, taras, botellas de vidrio, entre otros.

No obstante, es indispensable, que el recipiente seleccionado sea **impermeable**; de color opaco, para evitar la pérdida de agua y daño en las raíces por efectos de la luz; que tenga una profundidad entre 20 y 30 cm; además que posea un orificio para el drenaje.

Si se utilizan recipientes de madera, éstos deben ser revestidos por dentro con plástico negro para aumentar su duración, facilitar la retención de los sustratos y líquidos en su interior.

## 7.2 Sustrato

El sustrato es el material que en forma pura o en mezcla, sustituye a la tierra y sirve para la germinación y soporte de la planta, es decir, permite que las raíces de las mismas se sujeten al recipiente.

### **Taras.**

*Caja de plástico que se utiliza para almacenar y transportar verduras.*

### **Impermeable.**

*Que no puede ser penetrado o traspasado por el agua u otros líquidos.*

**Endibia.**

*Variedad lisa de lechuga escarola, de la que se consume el cogollo de hojas blancas, apretadas y tiernas.*

**Granulometría.**

*Disciplina que estudia la medida del tamaño de las partículas, granos y rocas de los suelos. Técnica para la medida del tamaño de las partículas que forman un material granuloso.*

Los sustratos pueden ser líquidos o sólidos.

- El sustrato líquido consiste en agua adicionada con sustancias nutritivas, donde las plantas son directamente depositadas para su crecimiento y desarrollo. Las plantas recomendadas para este tipo de cultivo son: la albahaca, apio, berro, endibia y lechuga.
- El sustrato sólido radica en diversos materiales, a los que se les suministra agua con los nutrientes disueltos, deben cumplir las siguientes características:
  - \* Tener partículas con un tamaño mínimo de 0.2 mm y máximo de 7 mm.
  - \* Poseer buena retención de humedad, pero que además facilite el drenaje.
  - \* Tener capacidad de retención interna, es decir, que su superficie (1 cm de profundidad) pueda secarse con rapidez; esto disminuye el desarrollo de enfermedades.
  - \* Que no se descompongan; y si lo hacen, sea lentamente.
  - \* Ser de colores oscuros, de preferencia.
  - \* Que no contengan nutrientes.
  - \* Ausencia de microorganismos nocivos para la salud.
  - \* Libres de contaminación por desechos industriales o humanos.
  - \* Que sean abundantes, fáciles de conseguir, transportar y manejar en las áreas donde se establecerá el cultivo.
  - \* Que sean de bajo costo.
  - \* Se puedan manejar con facilidad y sin peligro para quienes los manipulan.

Según el origen de los materiales, los sustratos sólidos se clasifican en: orgánicos, inorgánicos y sintéticos. Los sustratos orgánicos son productos de desecho provenientes de recursos naturales que han sido procesados, por lo que son biodegradables; por ejemplo: la cascarilla de arroz, fibra de coco, pajas de cereales, corteza de árboles, entre otros. Los sustratos inorgánicos se obtienen a partir de rocas o minerales de origen diverso, por lo que no son biodegradables; por ejemplo: arena, grava, basalto, granito, tezontle, piedra pómez, pedazos de ladrillo, carbón, entre otros. Los sintéticos se obtienen a partir de procesos industriales por lo que, en su mayoría, no son biodegradables; por ejemplo: las espumas de polietileno, de poliuretano, de poliestireno y la espuma fenólica (foamy agrícola).

En la tabla 7.1 y en la figura 7.4 se describen y muestran las características de los más utilizados.

| Sustrato                  | Características                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cascarilla de arroz (a)   | Es un material muy liviano por lo que se recomienda mezclar con grava. Su capacidad de retención de humedad es baja (40%). Antes de utilizarse debe desinfectarse muy bien para eliminar cualquier partícula o microorganismo nocivo que pueda contener; además debe remojar durante 10 días, después de ese periodo se debe lavar con agua limpia hasta que esta salga clara.                                                                                                                                                                        |
| Fibra de coco (b)         | Tiene una capacidad de retención del 57%, un pH ligeramente ácido (6,3-6,5). Su porosidad es bastante buena y debe ser lavada antes de su uso debido al alto contenido de sales que posee.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Corteza de árboles (c)    | Se pueden emplear cortezas de diversas especies vegetales, aunque la más empleada es la de pino, que procede básicamente de la industria maderera. Las cortezas se emplean en estado fresco o compostadas, pero se recomienda que del 20 al 40% de sus partículas tengan un tamaño máximo de 0.8 mm. Es un sustrato ligero, con una porosidad superior al 80-85%, su capacidad de retención de agua es de baja a media, y la de aireación muy elevada. El pH varía de medianamente ácido a neutro.                                                    |
| Turbas (d)                | Son materiales de origen vegetal, en proceso de fosilización. Se obtienen de las turberas. La turba es un magnífico sustrato para las plantas ornamentales. Es el sustrato más utilizado por los semilleros. Presentan un pH que oscila entre 3.5 y 8.5. tienen excelentes propiedades físicas, químicas y biológicas, además son de degradación rápida, reducida aireación, difícil rehumectación y alta fijación de sodio.                                                                                                                          |
| Aserrín (e)               | Tiene una retención de humedad de un 54%, por lo que es ideal en climas templados y secos, son fáciles de conseguir en cualquier maderería.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Arena de río (f)          | Se recomienda la arena de río con una <b>granulometría</b> de 0.5 a 2 mm. Es importante, que se encuentre libre de sustancias tóxicas y no tenga alto contenido de cal, pues esto provoca fijación de fósforo y un pH elevado. Su capacidad de retención del agua es media (20% del peso y más del 35% del volumen). Es bastante frecuente su mezcla con turba, posee gran resistencia mecánica, es fácil de desinfectar, tiene una elevada aireación y muy buen drenaje. Aunque es pesada cuando se encuentra húmeda, suele secarse muy rápidamente. |
| Vermiculita (g)           | Se expanden con el agua, por lo que su retención de humedad es buena. Posee buena capacidad de aireación, aunque con el tiempo tiende a compactarse. Puede contener hasta un 8% de potasio asimilable y hasta un 12% de magnesio asimilable. Su pH es próximo a la neutralidad (7-7,2). No obstante, no es fácil su esterilización.                                                                                                                                                                                                                   |
| Tezontle (h)              | Es de origen volcánico, de color rojizo, con una retención de humedad y drenaje buenos. Se encuentra en tamaño variable, las recomendables son las de granulometría entre 5 y 15 mm. Su pH es ligeramente ácido con tendencias a la neutralidad.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Grava (i)                 | Se recomienda utilizar aquella con granulometría entre 1 y 15 mm de diámetro. Destacan las gravas de cuarzo, la piedra pómez y las que contienen menos de un 10% en carbonato cálcico. Su capacidad de retención del agua es baja si bien su porosidad es elevada (más del 40% del volumen). Su uso como sustrato puede durar varios años. Algunos tipos de gravas, como las de piedra pómez, deben lavarse antes de utilizarse.                                                                                                                      |
| Perlita (j)               | Son rocas volcánicas de color blanco a grisáceo de aspecto vidrioso, muy livianas, con una granulometría entre 1.5 y 6 mm, con gran porosidad y una retención de agua de hasta cinco veces su peso. Su pH está cercano a la neutralidad (7-7,5) y se utiliza a veces, mezclada con otros sustratos como turba, arena, etc. Es muy adecuada para el germinado de semillas.                                                                                                                                                                             |
| Hidrogel (k)              | Son unas pequeñas esferas que se expanden con el agua, por lo que su capacidad de retención y drenaje son buenos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Poliestireno (l)          | Son pequeñas esferas o placas de unicel, que se utilizan para la germinación en almácigos y como sostén de la planta, respectivamente.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Espuma de polietileno (m) | Se puede conseguir en tiendas de telas, hay de varios tamaños y grosores. Por lo general, se emplea como material de relleno, así como para oxigenar y disminuir el peso de los sustratos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Espuma de poliuretano (n) | Se utiliza principalmente en la elaboración de almácigos y suele mezclarse con sustratos livianos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Foamy agrícola (ñ)        | Es una espuma fenólica, que se utiliza principalmente para dar soporte a la planta, tiene buena capacidad de retención de agua y puede durar más de seis años.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

**Tabla 7.1** Descripción de algunos sustratos orgánicos, inorgánicos y sintéticos.

Fuente: Recuperada de Barbado, J. L. (2005); Zárate Aquino, M. A. (2015); Andreau, R., Gimenez, D., Beltrano, J. (2015); [https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main\\_page=page&id=32](https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=32)

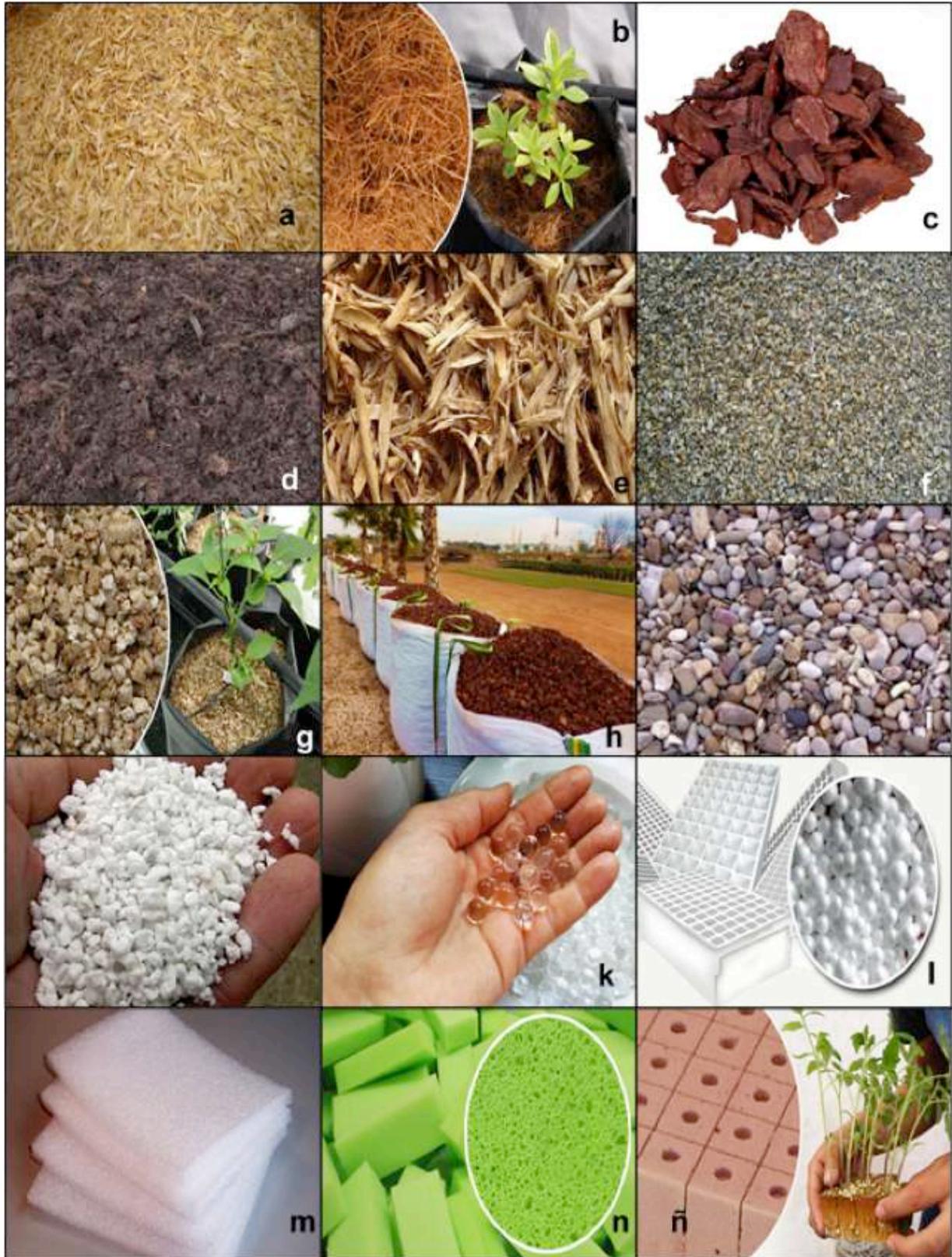


Figura 7.4 Sustratos más utilizados en los cultivos hidropónicos.

Un sustrato no siempre reúne las características deseables, por ello se recurre a la elaboración de mezclas, para alcanzar las condiciones ideales. Algunos ejemplos de mezclas son [Barbado, J. L. (2005)]:

- Una parte de cascarilla de arroz más una parte de piedra pómez molida.
- Una parte de cascarilla de arroz más una parte de arena de río.
- Dos partes de cascarilla de arroz más una parte de arena de río más una parte de piedra pómez.
- Un 80% de ladrillo y 20% de aserrín
- El 50% de cáscara de arroz, 30% de lava volcánica y 20% de aserrín.
- Turba, trozos de coco y 10 % de corteza.
- Trozos de coco y 25 % de corteza.
- Turba y 35 % de corteza.
- Turba y 20 % de trozos de coco.

### 7.3 Solución nutritiva

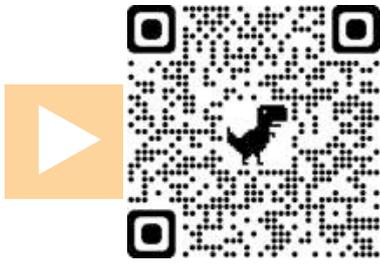
Como se mencionó anteriormente, en los cultivos hidropónicos, los elementos minerales esenciales para las plantas, son proporcionados a través de una solución nutritiva; la cual es una combinación de agua y compuestos minerales.

La solución nutritiva debe contener macronutrientes: Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Azufre (S) y micronutrientes: Hierro (Fe), Molibdeno (Mo), Boro (B), Zinc (Zn), Níquel (Ni) y Cobre (Cu), entre otros.

Dichos elementos minerales deben estar disponibles de manera similar a cómo se encuentran en la solución del suelo. La planta no puede absorber estos elementos en su forma simple, por lo que se les deben proveer en forma de iones, en la cantidad y proporción adecuada para cada especie y el momento fenológico del cultivo, para que los pueda asimilar [Andreau, R., Gimenez, D., Beltrano, J. (2015)].

La carencia o ausencia de alguno de estos elementos, trae consigo problemas en el crecimiento, desarrollo y/o fructificación de las plantas.

Por otro lado, es muy importante checar el pH de la solución nutritiva, ya que los fertilizantes lo pueden alterar. El pH de la solución debe oscilar entre 6.0 y 7.5. Dicho factor es muy importante, ya que de él depende la absorción de nutrientes. Un pH muy ácido (por ejemplo, de 3.0), o muy alcalino (por ejemplo, de 10.0) limitan la absorción, lo que puede provocar un déficit de nutrientes y por consiguiente problemas en el desarrollo de la planta. Para producciones escolares o caseras se recomienda agregar una pizca de bicarbonato de sodio a la solución si el pH es muy ácido y el uso de vinagre si es muy alcalino.



Ver video: 7.2  
"Solución nutritiva"

La fórmula nutritiva puede elaborarse utilizando como base los fertilizantes para cultivos convencionales, tales como fosfato monopotásico, nitrato de potasio, sulfato de magnesio, nitrato de calcio, ácido bórico y algunas mezclas de elementos menores (QR 7.2), pero si no se tiene la experiencia es más recomendable comprar las soluciones concentradas en las tiendas de agroquímicos, las cuales son más fáciles de preparar, pues solo se tienen que diluir conforme lo indiquen las instrucciones.

## 7.4 Siembra y trasplante

En los cultivos hidropónicos, al igual que en un cultivo tradicional en tierra, la siembra puede ser de dos maneras:

- Siembra directa: Se coloca la semilla directamente en el recipiente hidropónico, con el sustrato ya preparado. Se utiliza para las especies que no resisten el trasplante ya sea porque no son muy vigorosas, necesitan cuidados especiales en sus primeros días de vida o porque sus semillas son muy pequeñas; por ejemplo: cilantro, pepino, zanahoria, rábano, berro, cebollín, hierbabuena, menta, orégano, entre otras.
- Siembra indirecta: Se realiza en semilleros o almácigos (Figura 7.5). Por lo general, se utiliza una mezcla de arena, tierra y abono orgánico en partes iguales (aproximadamente 33% de cada uno), procurando descartar terrones grandes. La mayoría de las hortalizas cultivadas en el sistema hidropónico se adapta a este método de siembra: acelga, albahaca, apio, brócoli, cebolla, espinaca, lechuga, perejil, col, tomate, betabel, entre otras.

El trasplante se debe realizar cuando las plántulas tengan de 5 a 6 semanas de crecimiento, hayan desarrollado cinco hojas o alcancen una altura de 8 a 15 cm. Se debe llevar a cabo al atardecer o en días nublados para evitar el exceso de calor. No se debe regar el día previo ni el mismo día del trasplante, para que la tierra no esté barrosa sino húmeda y se suelte con facilidad. Se recomienda usar una palita o una cuchara sopera, teniendo mucho cuidado de no cortar las raíces. Finalmente, sumergir las plantitas en un vaso con solución nutritiva, sacudirlas suavemente para desprender la tierra adherida y ponerlas en los agujeros del contenedor definitivo.



**Figura 7.5** Ejemplos de almácigos o semilleros hidropónicos.

No se recomienda hacer almácigos en tierra para luego trasplantarlos a los sustratos hidropónicos ya que pueden trasladar microorganismos nocivos (hongos, virus o bacterias) que viven normalmente en el suelo y perjudicar al cultivo. Las plántulas que se van a trasplantar en hidroponía deben nacer en sustratos preparados para tal fin.

### **7.5 Riego y drenaje**

Debido a que el agua, es uno de los elementos principales en la hidroponía es importante procurar un sistema de riego adecuado, los más recomendables para huertos hidropónicos escolares o caseros son:

- Riego manual. Suele realizarse con regaderas o baldes (Figura 7.6 a).
- Riego por capilaridad. Se realiza colocando una mecha o cordón de algodón en el fondo del contenedor, la cual debe estar en contacto permanente con el agua o solución nutritiva (Figura 7.6 b1 y b2).
- Riego por goteo o localizado. El agua o solución nutritiva se suministra al sustrato a través de unos goteros situados en tuberías de riego o con botellas de PET, por lo que ésta cae gota a gota. De esta manera, las plantas disponen de agua o solución de forma frecuente y el sustrato se mantiene húmedo (Figura 7.6 c).



**Figura 7.6** Ejemplos de sistemas de riego en cultivos hidropónicos.

La frecuencia del riego dependerá del tipo de sustrato y su capacidad de retención de humedad, de la especie vegetal y su etapa de crecimiento, así como de las condiciones climáticas.

En cuanto al drenaje, es importante que los recipientes o contenedores tengan uno o varios orificios, o un sistema de desagüe (Figura 7.7) para que se escurran los excesos de agua, a fin de evitar encharcamientos en los mismos y el consecuente daño a las plantas que contenga; eliminar constantemente los residuos de sales nutritivas que la planta no consume en determinados momentos de su desarrollo, ya que si se acumulan pueden afectar el crecimiento.



**Figura 7.7** Sistema de drenaje con una manguera.

## 7.6 Plagas y enfermedades

En la hidroponía no hay problema de malezas que compitan con los cultivos, debido a la ausencia de suelo; sin embargo, se pueden presentar algunas plagas y propagar rápidamente las enfermedades, pues una planta enferma puede contagiar a las demás por compartir el mismo suministro de agua.

Las plagas y enfermedades son las mismas que un cultivo tradicional en suelo, siendo las más comunes: artrópodos (insectos y ácaros), nematodos, caracoles, aves y roedores, entre otros.

Por lo que es indispensable desinfectar las herramientas de trabajo después de utilizarlas y aplicar las estrategias mencionadas en el apartado 5 de este manual.

## 7.7 Tipos de sistemas hidropónicos

Los cultivos hidropónicos pueden establecerse de manera horizontal (Figura 7.8) o vertical (Figura 7.9); como sus nombres lo indican, se pueden colocar los contenedores de manera “acostada” o “parada”.



**Figura 7.8** Cultivo hidropónico horizontal.



**Figura 7.9** Ejemplos de cultivos hidropónicos verticales.

Existen varios sistemas y técnicas de cultivo hidropónicos que pueden acomodarse de cualquiera de las dos formas anteriormente mencionadas; los más utilizados en cultivos de hortalizas y de huertos pequeños son:

### Sistemas hidropónicos en medio líquido.

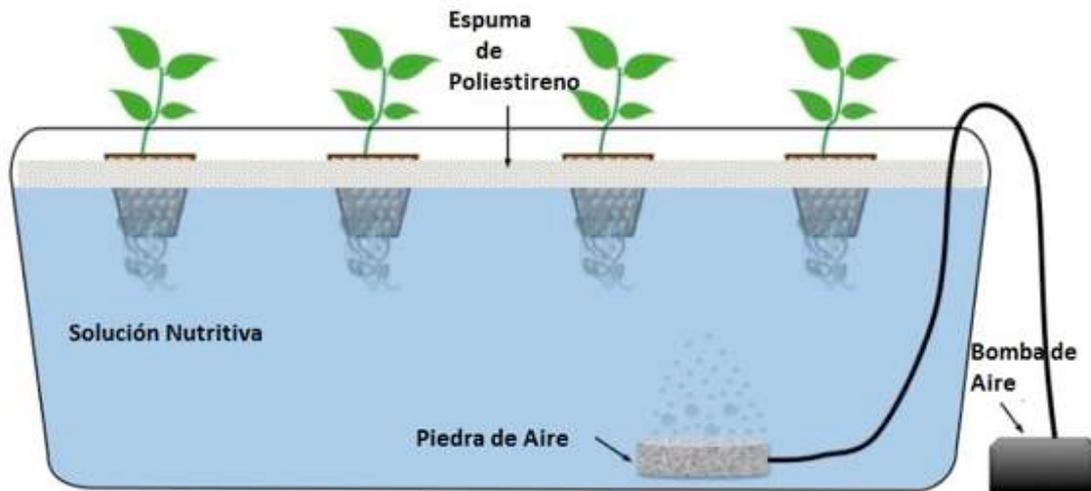
No utilizan sustratos para el desarrollo de los cultivos, se realizan directamente sobre el agua mediante diferentes técnicas:

- **Recirculante.** Consiste en mantener de manera constante y en recirculación, la solución nutritiva donde las raíces permanecen sumergidas, es decir, se hace recorrer el agua por todo el circuito de tubos que integran el sistema utilizando una bomba (Figura 7.10).



**Figura 7.10** Sistema hidropónico con recirculación de sustancia nutritiva.

- **Raíz Flotante:** Consiste en mantener a flote sobre la superficie de la solución nutritiva a las plantas, con ayuda de soportes como una placa de unicel, de tal manera que las raíces estén en contacto con ella (Figura 7.11). En este sistema es muy importante:
  - Aplicar en la solución el 50% de la concentración nutritiva que se utiliza para los sustratos sólidos.
  - Reponer la solución cada tres o cuatro semanas (un centímetro por debajo del borde del contenedor) y únicamente se agregará agua el resto de los días.
  - Proveer de oxígeno a las plantas, ya sea de forma manual moviendo el agua con un objeto que esté limpio, mínimo tres veces al día por 15 segundos cada vez o de manera automatizada, utilizando una bomba de aire para peceras y un temporizador para programar los periodos de aireación.
  - Mantener limpio el borde de la superficie del agua y de las láminas de unicel, para evitar la proliferación de mosquitos.
  - Cambiar la solución totalmente después de cada cultivo.



**Figura 7.11** Sistema hidropónico de raíz flotante.

Este sistema no es apropiado para plantas grandes, pesadas y de desarrollo subterráneo (zanahorias, cebollas, papas, entre otros); es ideal para lechuga y algunas plantas aromáticas.

### Sistema hidropónico en sustrato

Como ya se mencionó anteriormente, en estos sistemas se cultiva sobre sustratos que no contienen nutrientes, por lo que son irrigados mediante sistemas de riego. Es el más recomendado para principiantes en hidroponía. Los sustratos más utilizados se describen en el apartado 7.2. Las técnicas más usadas de manera casera o escolar son el cultivo en contenedor individual o en camas (Figura 7.12)



**Figura 7.12** Técnicas más utilizadas en cultivos escolares o caseros.

### **7.8 Ventajas y desventajas de la hidroponía.**

Dentro de las ventajas de implementar un cultivo hidropónico se pueden mencionar:

- No utiliza maquinaria agrícola.
- Permite cultivar en espacios pequeños utilizando materiales de desecho o reciclables.
- Ahorra en fertilizantes e insecticidas, que además pueden ser orgánicos, por lo que su control es más sencillo y económico.
- Permite producir hortalizas con limpieza e higiene, con menos cantidad de parásitos, bacterias, hongos, enfermedades y contaminación.
- Es posible cosechar una misma especie de planta al año repetidamente.
- Mantiene niveles óptimos de humedad y nutrientes.
- Ahorra agua.
- Reduce los costos de producción.
- Rinde más por unidad de superficie, obteniendo cosechas más uniformes y seguras.
- No requiere mano de obra especializada y supone un ahorro de mano de obra.
- Facilita la limpieza e higiene de las instalaciones, entre otras.

Respecto a las desventajas, se citan las siguientes:

- Requiere de una inversión inicial alta.
- No es apta para todas las hortalizas.
- Es necesario el mantenimiento y cuidado periódico de las instalaciones, soluciones nutritivas, materiales, entre otros.
- Requiere un suministro continuo de oxígeno a la solución nutritiva.

### **7.9 Establecimiento de cultivos hidropónicos escolares o caseros**

A continuación, se describen algunas opciones sobre como establecer un cultivo hidropónico en tu escuela.

**OPCIÓN 1: Sustrato sólido  
siembra directa**

- a) Materiales: recipiente ya sea de plástico o madera (individual o cama), palo de madera, semillas, hojas de papel periódico.
- b) Coloca el sustrato húmedo de tu elección en el recipiente seleccionado, si es de madera deberá ser previamente revestido por dentro con plástico negro.
- c) Aplana el sustrato.
- d) Haz pequeños huecos o surcos con un palito de madera. Si se utiliza una cama de madera, considerar la distancia entre surcos y plantas según la especie (ver anexo 7.1)
- e) Coloca las semillas en los surcos.
- f) Tapa con una delgada capa de sustrato.
- g) Presiona ligeramente con la mano y da un riego.
- h) Tapa el recipiente con una o varias hojas de papel periódico.
- i) Moja el papel con solución nutritiva dos veces al día.

**OPCIÓN 2: Sustrato sólido  
trasplante**

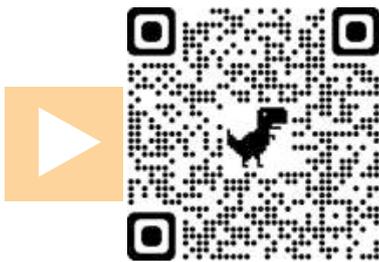
- a) Materiales: cama de madera o cualquier otro recipiente, tabla de madera o de plástico, palo de madera, plantas.
- b) Coloca el sustrato húmedo de tu elección en el recipiente seleccionado, o en la caja o cama de madera previamente revestida por dentro con plástico negro.
- c) Aplana el sustrato.
- d) Marca con un palito de madera los puntos donde se trasplantarán las plantas. La distancia entre estos depende de la especie (ver anexo 7.3)
- e) En los puntos marcados, abre hoyos grandes y profundos.
- f) Saca las plantas del semillero.
- g) Coloca en cada hoyo la plantita y tapa con sustrato el hoyo alrededor de ella.
- h) Una vez trasplantada, riega con solución nutritiva dos veces al día.

**OPCIÓN 3: Sustrato líquido,  
raíz flotante**

- a) Materiales: caja o cama de madera o cualquier otro recipiente, solución nutritiva, tubo caliente de 1", lámina de unicel y esponja (las necesarias según el tamaño del recipiente), tijeras, plantas.
- b) Llena con agua a una altura de 10 cm una caja de madera previamente revestida por dentro con plástico negro, sin huecos.
- c) Añade al agua la solución nutritiva diluida necesaria para la cantidad de agua con la que se llenó la caja
- d) Abre hoyos con un tubo caliente de 1" a la lámina de unicel. La distancia entre los hoyos depende de la especie (ver anexo 7.2)
- e) Corta cuadritos de esponja de 3 x 3 cm. Uno por cada hoyo de la lámina de unicel.
- f) Haz un corte en la mitad del cuadro, sin llegar al otro extremo.
- g) Saca las plantas del semillero, cuidando que la raíz salga completa y no se lastime.
- h) Lavar la raíz con agua limpia, para que no le quede sustrato.
- i) Coloca cada plantita en medio del cubito de esponja, por la abertura, cuidando de no tocar la raíz.
- j) Coloca cada cubito de esponja dentro de los hoyos de la lámina de unicel
- k) Coloca la lámina de unicel sobre la cama con solución nutritiva. Oxigena el agua con tu mano por lo menos dos veces al día o con un aireador.

*Fuente: Barbado, J. L. (2005) Hidroponía. Su empresa de cultivos en agua.*

Nota: en el QR 7.3, puedes observar un ejemplo.

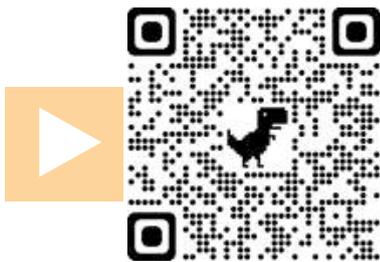


Ver video: 7.3  
"Cultivo hidropónico de raíz flotante"

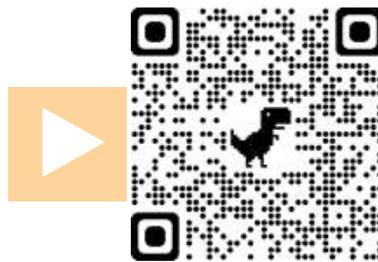
**OPCIÓN 4: Sustrato líquido, raíz flotante (NFT)**

- a) Materiales: Tubo de PVC de 2" a 4", canastillas de plástico o vasitos desechables, abrazaderas, taquetes, taladro, segueta, manguera, soplete, bomba de agua, bote de plástico con capacidad de 20 litros, solución nutritiva, plantas.
- b) Corta el tubo de PVC en tramos de 1.5 a 3 m con una segueta.
- c) Haz perforaciones en ellos a una distancia aproximada entre 20 y 30 cm.
- d) Conecta los tubos con codos de PVC o mangueras de 20 mm.
- e) Instala dos o tres postes de madera de 10 cm de ancho sobre la pared y sobre ellos coloca los tubos de manera horizontal, fijándolos con abrazaderas y taquetes, con una pendiente de 1 a 2% (Figura 7.13).
- f) Perfora el fondo de los vasos (deben caber en los hoyos del tubo), de tal manera que quepa la raíz y no se salga la plántula. Se puede realizar con un cautín de lápiz.
- g) Enjuaga previamente la raíz de las plántulas, para que esté libre del sustrato anterior y colócalas en los vasos, pasando la raíz cuidadosamente por los hoyitos. Realiza la siembra colocando los vasos con las plántulas en los hoyos de los tubos.
- h) Prepara la solución nutritiva con base en las instrucciones e incorpórala al agua.
- i) Coloca la bomba en el tanque recolector. Éste se coloca para recuperar el agua y permita la recirculación de la misma.
- j) Conecta una manguera que vaya de la bomba al tubo más alto y ubica el tanque recolector debajo del último tubo para que recolecte el agua.
- k) Pon a funcionar la bomba.

Nota: este sistema también se puede establecer de manera horizontal y vertical, así como de diferentes formas (QR 7.4 y QR 7.5).



Ver video: 7.4  
"Cultivo hidropónico NFT horizontal."



Ver video: 7.5  
"Cultivo hidropónico NFT vertical."

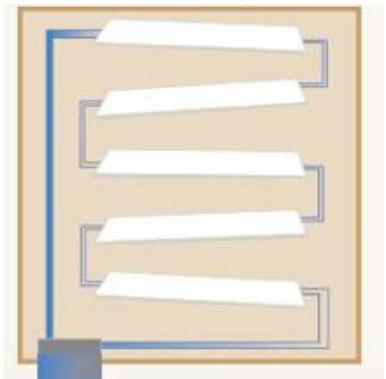


Figura 7.13 Cultivo hidropónico NFT vertical.

## 8. Cultivo en invernadero

Invernaderos llamados también estufas o **invernáculos**, debido a que en ellos es posible controlar y aumentar la temperatura en lugares donde se viven inviernos extremos. Los primeros países donde se construyeron los invernaderos fueron en Italia, Holanda e Inglaterra.



**Figura 8.1** Invernadero de los jardines de Kew o los KewGardens, Londres, Inglaterra.

### **Invernáculo.**

*Es un lugar cerrado y accesible a pie que se destina al cultivo de plantas.*

### **Exótica.**

*Que es lejano y muy distinto con respecto al que se toma como referencia, que suele ser el propio.*

### **Hortofrutícola.**

*Se refiere al cultivo de hortalizas y árboles frutales.*

En Italia se hicieron con la intención de poder llevar plantas del trópico, que para ellos eran consideradas **exóticas**, después Holanda lo comenzó a implementar para las plantas de ornato, al igual que Londres; en la figura 8.1 se presenta el invernadero de los jardines de Kew, hecho con estructura de fierro y cubierta de cristal donde se encuentra el jardín botánico de Londres

Según datos publicados en 2018 por Rabobank, entidad holandesa, actualmente China tiene 82,000 hectáreas de superficie de cultivos en invernadero, seguido de España con 70,000 hectáreas, siendo los principales países con producción **hortofrutícola** permanente en invernadero, utilizando cubierta de plástico o de cristal.

En los últimos años, esta modalidad de producción en cultivos de invernadero ha sido aceptada en diferentes países, no por los altos costos al construirlos, sino más bien porque al utilizar técnicas de producción y nuevas tecnologías, permite alterar los ciclos convencionales de producción de manera natural y aumentar los porcentajes en los rendimientos de la cosecha al producir todo el año, mejorar la calidad y presentación de los productos y por lo tanto crear condiciones de mercadeo para un mejor precio.

A México se le ha considerado como productor agrícola principiante en cultivos de invernadero, sin embargo, en los últimos años se ha capacitado adoptando tecnologías de punta generada en Canadá, España, Estados Unidos, Francia, Israel y Países Bajos. Debido a esto, la tendencia en producir mediante esta modalidad ha ido incrementándose, por ejemplo, en 1999, se tenían operando y en construcción 721 hectáreas, en el 2005 ascendieron a 32,00 hectáreas y con el tratado de libre comercio TLCAN, han aumentado las exportaciones mexicanas de hortalizas bajo cultivos de invernadero a los Estados Unidos ,buscando el mercado de invierno con precios mejor pagados.

En años recientes la producción agrícola bajo invernadero se ha extendido a 19 entidades federativas, aunque cabe mencionar que un 84 % de la producción se concentra en seis, que son Sinaloa, Jalisco, Baja California Sur, Baja California, Sonora y Estado de México.

Además de que el nivel de tecnología utilizada para cultivos de invernaderos en promedio estimado es de un 40% en comparación con el 100% que utilizan los países mejor tecnificados, que incluye irrigación, recirculación del aire, ventilación automática, calefacción con agua caliente, pantallas térmicas, sensores para control de computadora, sustrato/hidroponía.

Los proveedores extranjeros de invernaderos en México ofrecen tecnología de media a alta, sin embargo, los fabricantes de invernaderos mexicanos solo ofrecen materiales con una visión de tecnología baja.

## **8.1 Generalidades sobre el cultivo de invernadero**

¿Qué es un invernadero?

Es un espacio cerrado y permanente construido con estructuras metálicas, de madera resistentes y con materiales traslúcidos que permiten la filtración de la luz solar en determinados porcentajes, como los policarbonatos, cristales, malla sombra para mantener controlada las condiciones climáticas, con la finalidad de asegurar el óptimo crecimiento y calidad de las plantas que se estén cultivando dentro de la misma, aunque en un inicio fueron creados para llevar a cabo el cultivo de plantas de ornato, decorativas y de hortalizas (Figura 8.2).



**Figura 8.2** Invernaderos de la federación de horticultores de Holanda.

El significado del concepto invernadero se deriva del término “invernarse” que significa pasar el invierno en un espacio apropiado protegiéndose del frío, por lo tanto, un cultivo en invernadero es una alternativa agrícola que además de proteger a los cultivos de las condiciones adversas del clima de algunos lugares, también se puede crear el ambiente propicio para cultivar plantas fuera de temporada o durante todo el año.

Se utilizan principalmente para la producción de cultivos hortícolas, ya que el control de las condiciones ambientales contribuye a aumentar su producción, por ejemplo: tomate, pimiento, melón, pepino, lechuga, entre otros (Figura 8.3).



**Figura 8.3** Cultivo de fresa en invernadero.

## 8.2 Materiales utilizados para los invernaderos

Los materiales que se utilizan en la construcción de invernaderos pueden ser muy variados, dependiendo de qué tan sencillos o tecnificados se quieran o requieran. Según los recursos y las necesidades, pueden ser materiales de acero, hierro, aluminio, PVC, alambre galvanizado, tensores o sujetadores metálicos, hilos plásticos resistentes, madera, bambú, policarbonatos traslúcidos, láminas, plástico transparente, cristal, cubiertas de plástico de polietileno transparente y malla sombra.

En cuanto al análisis de diseño es necesario que se tome en cuenta lo siguiente:

- Verificar que la estructura de soporte anclados al suelo (tubos metálicos, madera, bambú, entre otros) soporte adecuadamente la carga del techo y el resto de los materiales que van a sostener.
- Si las estructuras fijadas al suelo y utilizados como soportes de espalderas para el cultivo (tubos metálicos, madera, bambú, entre otros) ofrecen seguridad para cargar como máximo hasta 25 kg de peso del producto de cosecha del cultivo establecido.
- Cotejar que todos los materiales tanto de soporte (que cargan la instalación de encima) como de cubrimiento (láminas, polietileno, cristal, entre otros) soporten tempestades o rachas de viento por encima de los 120 km/h y el golpeteo por el peso del granizo sobre techo construido.
- Confirmar que los materiales a utilizar ofrezcan protección al cultivo y al trabajador para que en caso de un sismo no caiga a tierra.

- e. Todas las orientaciones tienen sus ventajas al instalar un invernadero, sin embargo, la orientación este-oeste tal vez no sea la más adecuada para aprovechar la luz del sol, pero sí ofrece mayor resistencia a las fuerzas de las tempestades.
- f. Deben instalarse en lugares planos que no se inundan, con excelente luminosidad para los cultivos, protección de los vientos, entre otros.

### **8.3 Aspectos en el manejo de los cultivos de invernadero**

Para la producción agrícola en espacios protegidos como lo son los invernaderos, deben tomarse en cuenta los siguientes aspectos:

- I. Aireación: Se deben mantener niveles de aireación óptimos necesarios para la renovación del CO<sup>2</sup> de la atmósfera del aire dentro de la instalación, así como del oxígeno del sistema radicular de las plantas sembradas. El manejo de aire es regulado por el uso de cortinas o ventiladores instalados con ese propósito. Mantener la temperatura regulada para los periodos de calor, así como la calefacción para los periodos de frío, es muy importante. En invernaderos de alta tecnología se requiere de personal capacitado para atender esta mano de obra calificada.
- II. Riego y nutrición: Debe manejarse con cuidado para evitar encharcamiento o demasiada humedad en el suelo, disminuyendo niveles de oxígeno y afectando funciones del sistema radicular. Cuando la humedad en el suelo es excesiva, por efecto de evaporación se incorpora en la atmósfera aérea del invernadero dañando los materiales instalados y puede ocasionar proliferación de agentes infecciosos para el cultivo. Como todas las siembras, se requiere de abonos ricos en nitrógeno, fósforo, potasio y micronutrientes necesarios para la planta.
- III. Textura del suelo: Es una característica importante para el desarrollo radicular y para retener la humedad en beneficio de las plantas. Debe tomarse en cuenta que la textura de un suelo arenoso requerirá de riegos constantes y que los suelos arcillosos o pesados requieren de riego menos frecuentes para no entorpecer la buena aireación en el suelo.
- IV. Labores culturales: Igual que en los cultivos de campo abierto deben llevarse a cabo las siguientes actividades.
  - 1. Tutorado: Consiste en clavar postes al suelo (tubos de metal o materiales de madera) para que las plantas al crecer puedan tener un soporte para atarlas y tener un crecimiento mayor de manera vertical y aumentar su producción, como en el caso del tomate.
  - 2. Enfajado: Se refiere a los hilos de alambre galvanizado que se instalan de manera horizontal a un intervalo de 30 a 40 cm entre uno y otro para que las plantas se acomoden en ellos. Es utilizado en cultivos en donde no interesa la calidad del producto a cosechar por las condiciones de baja intensidad de luz y niveles altos de humedad. Como ejemplo: pepino.
  - 3. Aclareo de frutos: Se practica eliminando frutos que no van a servir para la comercialización por malformaciones o no van a desarrollarse. Como ejemplo: sandía, melones, pepino entre otros.
  - 4. Enmallado: Consiste en clavar soportes o postes al suelo para montar un enmallado de alambre para que la planta al crecer pueda treparse, se desarrolle en la altura y al producir fruto, éstos permanezcan colgados. Tal es el caso del cultivo de chayote, maracuyá y pepino.

- V. Radiación solar: Es indispensable para el metabolismo de las plantas, la fotosíntesis y la producción hormonal, que contribuyen al desarrollo de la misma. Así, altos niveles de radiación solar impiden que los tallos no se desarrollen normalmente y la distancia entre una rama y otra se acorta, ocasionando floración abundante y quemaduras. Caso contrario, si el nivel de radiación solar es bajo, los entrenudos de la planta se alargan, afectando la fisiología de la planta. Es por eso, que debe optimizarse la altura del techado tomando como base los requerimientos en cuanto a radiación que exige el cultivo.
- VI. Control de plagas y enfermedades: Consiste en hacer uso de plaguicidas biorracionales o de un control químico contra los enemigos naturales de las hortalizas en un ambiente controlado, sobre todo porque debe existir mayor calidad y así exigir precios más altos en los productos cosechados.

### 8.4 Tipos de invernadero

La construcción de invernaderos puede ser de diferentes tipos, aunque los más comunes a nivel mundial son: los de túnel, los de capilla, en diente de sierra, capilla modificada con techo curvo, de parral o **almeriense**, holandés y algunos invernaderos de fabricación casera construidos con materiales rústicos funcionales para principiantes en esta modalidad de producción. A continuación, se describe brevemente a cada uno para que conozcas las diferencias en cuanto a forma y diversidad de materiales utilizados.

**Invernadero túnel:** Son de alturas y anchos variables, de estructura curva tanto en las paredes laterales como en la parte del techo, resistentes al viento, construidos con materiales de cobertura flexible y rígida (Figura 8.4). Se recomienda para cultivos de baja o mediana altura, como en el caso de las hortalizas de hojas, raíz, y frutos carnosos.



Figura 8.4 Invernadero tipo túnel.

#### Almeriense.

Relativo a Almería, provincia y ciudad de España

**Invernadero capilla:** Está formado por arcos semicirculares y con pendiente de desnivel variable en el techo dependiendo de la radiación y niveles de lluvia (Figura 8.5). Las dimensiones de largo son de diferentes medidas, ancho entre 6.0 y 12 m, la altura lateral entre 2.0 y 2.5 m y la altura más alta al techo va entre 3.0 y 3.5 m. Ofrece excelente resistencia a las tempestades y buena ventilación aun cuando se agrupen varias unidades. Es el invernadero más recomendable para todos los climas y todo tipo de cultivos.



**Figura 8.5** Invernadero tipo capilla.

**Invernadero de diente de sierra:** Tiene curvaturas en cada uno de los dientes del techo con una inclinación de cinco a quince grados para permitir el escurrimiento de agua y una mejora en el movimiento del aire, permaneciendo en una orientación de este-oeste (Figura 8.6). Se construyen en diferentes medidas para satisfacer los requerimientos de espacios de lo que se piensa establecer como proyecto de siembra. Es el más utilizado por las empresas dedicadas a la exportación de flores.



**Figura 8.6** Invernadero de diente de sierra.

**Invernadero de techo curvo:** Las dimensiones superiores del techo terminan en curvaturas y cuando varias unidades se agrupan, ofrecen áreas extensas para cultivos diversos (Figura 8.7). Las dimensiones en el tamaño varían ya que dependen del proyecto que se va a realizar. Es recomendado para diversos tipos de climas y de cultivo.



**Figura 8.7** Invernadero de techo curvo.

**Invernadero de parral o almeriense:** Están instalados con techo de baja altura siendo sencillos y económicos en cuanto a inversión por los materiales que se utilizan. Se denomina invernadero de parral haciendo referencia a las estructuras o postes de madera de baja altura llamados parrales que se cubrían con plástico en donde crecían las parras o vástagos para producir la uva de mesa (Figura 8.8). Son funcionales para cultivos de baja altura. Es recomendable para pequeños agricultores que se encuentran limitados económicamente para construir invernaderos que exigen mayor inversión.



**Figura 8.8** Invernadero de parral o almeriense.

**Invernadero holandés:** Son de alta tecnología, contruidos con techo en altura suficiente para crear un ambiente propicio para el desarrollo que necesita el cultivo a establecer. Permanecen climatizados y siguen la línea de una agricultura sostenible que no causa daños a la naturaleza (Figura 8.9). Son funcionales para una diversidad de cultivos que se piensen establecer.

Holanda con un clima demasiado frio se sitúa como líder en la producción de cultivos de invernadero y exportador de las producciones agrícolas.



**Figura 8.9** Invernadero holandés.

**Invernadero casero rústico:** Son construcciones sencillas fabricadas con estructura o armazón de materiales fáciles de conseguir, por ejemplo, maderas rústicas como vigas, postes, travesaños, bambú, materiales de PVC que soportan el peso del techo y cubiertas de plásticos para invernadero. Es recomendable para personas que quieren experimentar en esta modalidad de cultivos, producir en pocas cantidades, establecer huertos caseros con espacios reducidos de terreno y sembrar hortalizas, plantas medicinales y aromáticas. En las figuras 8.10, 8.11 y 8.12 se te muestran algunos diseños:



**Figura 8.10** Invernadero casero de pvc y cubierta de plástico.



**Figura 8.11** Invernadero casero rústico.



**Figura 8.12** Invernadero casero o de traspatio (de madera).

### 8.5 Ventajas y desventajas del cultivo en invernadero

Dentro de las ventajas del cultivo bajo invernadero se pueden mencionar:

- Mínimo uso de agroquímicos debido a que es un ambiente controlado, si se tiene el debido cuidado **fitosanitario** (desinfectarse los zapatos y entrar limpio sin haber estado en algún otro cultivo contaminado) nos aseguraremos de que las plantas no contraigan alguna enfermedad.
- Mayor rendimiento en la cosecha y mejor calidad en los productos que los obtenidos a campo abierto (Figura 8.13).

#### **Fitosanitario.**

*De la prevención y curación de las enfermedades de las plantas o relacionado con ello.*



**Figura 8.13** Mejor calidad en cultivo en invernadero (izq.) que en cultivo en campo abierto (der.).

- Cultivos fuera de temporada, ya que se puede cultivar durante todo el año sin importar la época.
- Ambiente controlado que permite establecer las condiciones y **requerimientos agroecológicos** para poder realizar un cultivo en óptimas condiciones.
- Aprovechamiento al máximo de los recursos.
- Mayor protección y control sobre las condiciones **agroclimáticas**.
- Mayor facilidad a la hora de realizar las tareas propias de cada cultivo.
- Mayor control de plagas y enfermedades.
- Menor uso de **plaguicidas**.
- Máximo aprovechamiento del recurso hídrico.
- Facilita la explotación intensiva.
- Se reducen los riesgos provocados por el cambio climático.
- Mayores beneficios de las cosechas producidas bajo estas condiciones de cultivo, como lo es un mayor precio por ofrecer productos fuera de temporada.
- Se pueden utilizar terrenos que para cultivos a cielo abierto no son factibles ya que por lo regular se hace uso de la hidroponía.

Por ejemplo, en el caso del cultivo de tomate, debido a que es un producto perecedero en pocos días, cuando se cultiva en invernadero, aparte de que no está contaminado con residuos de pesticidas, la vida de anaquel se va en ocasiones al doble, en otras palabras, podemos decir, que si un tomate cultivado de manera tradicional dura 7 días, el de invernadero puede durar hasta 15 días (Figura 8.14).

#### **Agroclimáticas.**

*Incorpora propiedades físicas de la atmósfera-superficie del terreno-suelo y de las interacciones vegetación-hidrología en la planeación y el manejo de los productos agrícolas.*

#### **Requerimientos agroecológicos.**

*Son las necesidades que tiene una planta de clima, suelo, precipitación, humedad y nutrientes para desarrollarse.*

#### **Plaguicidas.**

*Son sustancias químicas utilizadas para controlar, prevenir o destruir las plagas que afectan a las plantaciones agrícolas.*



**Figura 8.14** Producción de tomate en invernadero con luz artificial en Holanda.

**Patógeno.**

*Son agentes infecciosos que pueden provocar enfermedades a su huésped.*

**Desventajas**

- Solo algunos productores tienen acceso a este tipo de infraestructura.
- Requiere de personal calificado que tengan conocimientos sobre el manejo de las condiciones al interior.
- Altos costos de producción, por lo que se requiere sembrar cultivos altamente rentables para que sea redituable (Figura 8.15).
- Una inversión muy elevada al inicio.
- Alta dependencia del mercado.
- Debe contar con un conocimiento elevado en el control fitosanitario.
- Cuando los invernaderos son completamente tecnificados y computarizados se depende de la tecnología y el conocimiento sobre la misma.
- En caso de contaminar el interior del invernadero con algún patógeno o plaga, su control es más complicado, debido a que ahí encuentran las condiciones ideales para desarrollarse a su máxima potencia.
- En la actualidad con el cambio climático, las granizadas han afectado algunas zonas donde cultivan bajo invernadero, ya que por ser más grandes las bolas de granizo, éstas han destrozado las cubiertas, sean de plástico o de cristal.



**Figura 8.15** Altos costos de producción en el invernadero más moderno de Europa donde se producen lechugas.

## 8.6 Construcción de invernaderos caseros o escolares

A continuación, se ponen los códigos QR de dos videos donde se ejemplifica cómo construir un invernadero casero: el primero es un mini invernadero con tapa, hecho con tubo de PVC, madera y cubierta de plástico (Figura 8.16 y QR 8.1); el segundo es un invernadero hecho con carrizo o bambú que se puede conseguir en la región y cubierta de plástico (Figura 8.17 y QR 8.2).



**Figura 8.16** Mini invernadero con tapa



**Ver video: 8.1**  
"Construcción de invernadero con tapa."



**Figura 8.17** Invernadero construido con bambú.



**Ver video: 8.2**  
"Construcción de invernadero con bambú."

Como se ha explicado anteriormente, aunque los cultivos de invernadero tienen sus desventajas por su máximo costo de inversión, no se puede negar que es uno de los sistemas de producción más sostenibles en varios países. También porque se tiene una visión de futuro para cuidar el medio ambiente produciendo en espacios protegidos, con menos recursos de agua y mayor rendimiento en la cosecha. Por eso te animamos para que experimentes este sistema de producción instalando invernaderos caseros y aprendas a conocer los grandes beneficios que nos aportan tanto en lo económico como en nuestra salud.

## Bibliografía

Alvarado Hernández, A. L. (2011). *Implementación de un huerto escolar en la Escuela Oficial Urbana Mixta del Barrio La Libertad de Cobán, AltaVerapaz*. (Tesis)

Consultado en línea: [http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/07/07\\_1985.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/07/07_1985.pdf)

Armienta, D.E.; Keck, C.; Ferguson, B. G. y Saldívar, A. (2019). *Huertos escolares como espacios para el cultivo de relaciones*. *Innovación Educativa*, Vol. 19, número 80. Consultado en línea:

<http://www.scielo.org.mx/pdf/ie/v19n80/1665-2673-ie-19-80-161.pdf>

Barbado, J. L. (2005). *Hidroponía. Su empresa de cultivos en agua*. Buenos Aires, Argentina. Editorial Albatros. 192 p.

Beltrano, J.; Ruscitti, M.; Giménez, D.; Carbone, A.; Andreau, R.; Vasicek, A.; Ronco, V. L.; Garbi, M.; Martínez, S. B. (2015). *Libros de Cátedra. Cultivo en hidroponía*. Buenos Aires, Argentina. Consultado en línea: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/46752/Documento\\_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/46752/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Casseres, E. (1980) *Producción de hortalizas*. Instituto interamericano de Ciencias Agrícolas. San José, Costa Rica.

Consultado en línea: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=thsPAQAIAAJ&oi=fnd&pg=PR17&dq=cuidados++en+el+huerto+escolar+de+hortalizas+en+Me%C2%B4xico&ots=JVvFOssm-qM&sig=6YBHgTT4lerWzbYpu5D-bFBatAQ#v=onepage&q&f=false>

Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA) (2020) *Análisis de la producción y consumo de hortalizas*. Palacio Legislativo de San Lázaro, CD México.

Consultado en línea:

[http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/13/88Ana%CC%81lisis\\_produccio%CC%81n\\_consumo\\_hortalizas.pdf](http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/13/88Ana%CC%81lisis_produccio%CC%81n_consumo_hortalizas.pdf)

Colorado Aranguren, D. (2017). *Quien siembra...recoge*. Huerto escolar. Implantación de un proyecto de huerto y jardín escolar en un centro educativo. Madrid.

Consultado en línea: <http://www.conama.org/conama/download/files/conamalocal2017/CT%202017/231371.pdf>

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). *Solanum tuberosum*. CDMX. Consultada en línea: [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/20914\\_sg7.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/20914_sg7.pdf)

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). *Auyama Cucurbita moschata*. CDMX. Consultada en línea: [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/20835\\_especie.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/20835_especie.pdf)

Escuderos, Y.; Gálvez, L.; Garrido, M.; Muñoz, D.; Romero, E.; Stoute, K.; Sevillano, F.; Joseph, J. (2017). *Cultivo hidropónico*. Panamá.

Consultado en línea: <https://www.academia.edu/34155292/HIDROPONIA>

Favela Chávez, E.; Preciado Rangel, P.; Benavides Mendoza, A. (2006). *Manual para la preparación de soluciones nutritivas*. Torreón, Coahuila.

Consultado en línea: [https://www.researchgate.net/publication/305280176\\_Manual\\_para\\_la\\_preparacion\\_de\\_soluciones\\_nutritivas](https://www.researchgate.net/publication/305280176_Manual_para_la_preparacion_de_soluciones_nutritivas)

García y Félix (2014). *Manual para la producción de abonos orgánicos y biorracionales*. Fundación Produce Sinaloa A.C. Culiacán, Sinaloa, México. [www.fps.org.mx](http://www.fps.org.mx)

García-Flores J.C (2016). *Estrategia de vida en el medio rural del altiplano central mexicano: el huerto familiar*. *Revista Agricultura, sociedad y desarrollo*, Texcoco, México. vol.13 no.4 Texcoco oct./dic. 2016 [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-54722016000400621](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-54722016000400621)

Hernández Campuzano, A. G. (2014). *Huertos familiares una estrategia para la sustentabilidad y seguridad alimentaria: aplicado en la comunidad de Santa María del Monte*; Zinacantepec, Estado de México. (Tesina). CD México.

Instituto Nacional de Desarrollo Social (INDESOL). (2013). *Manual de huertos orgánicos de traspatio*. CD México.

Consultado en línea:

<http://indesol.gob.mx/cedoc/pdf/III.%20Desarrollo%20Social/Huertos%20Familiares%20y%20Comunitarios/Manual%20de%20Huertos%20Org%C3%A1nicos%20de%20Traspatio%202013.pdf>

Juárez Rosete, C.R.; Aguilar Castillo, J. A.; Juárez Rosete, M. E.; Bugarí Montoya, R.; Juárez López, P.; Cruz Crespo, E (2013). *Hierbas aromáticas y medicinales en México: Tradición e Innovación*. Revista Bio Ciencias. Xalisco, Nayarit, México.

Consultado en línea: <http://revistabiociencias.uan.mx/index.php/BIOCIENCIAS/article/view/42/134>

Kolmans E; Vásquez D (1999). *Manual de Agricultura ecológica, Una introducción a los principios básicos y su aplicación*. La Habana, Cuba.

C:/Users/user%20end/Downloads/Manual-Agricultura-Eco.pdf

Masabni, J.G. (2010). *Cosecha, manejo y almacenamiento de vegetales*. Texas, E.E.U.U. Consultado en línea: <http://counties.agrilife.org/hidalgo/files/2020/11/EHT-071S-harvesting-and-handling.pdf>

Mariaca, Méndez, R. (2012). *El huerto familiar del sureste de México*. Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental del Estado de Tabasco. Tabasco, México.

Martínez Bustamante, R.; Juan Pérez, J. I. (2005). *Los huertos: una estrategia para la subsistencia de las familias campesinas*. Anales de Antropología. Vol. 39-II.

Consultado en línea: <http://revistas.unam.mx/index.php/antropologia/article/view/9966>

Merçon, J.; Morales, H.; Nava Nasupcialy, K. N.; Ambrosio Montoya, M. (2018). *La participación clave de las mujeres en huertos escolares de México*. Reflexiones en torno a sus motivaciones, retos y aprendizajes. En Agroecología en femenino: Reflexiones a partir de nuestras experiencias (Zuluaga Sánchez G, Catacora-Vargas G, Siliprandi E, coord.). La Paz: SOCLA / CLACSO, pp. 159-180.

[https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=la+participacion+clave+de+las+mujeres+en+el+huerto+escolares+de+m%C3%A9xico&btnG=](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=la+participacion+clave+de+las+mujeres+en+el+huerto+escolares+de+m%C3%A9xico&btnG=)

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP). (2012). *El huerto familiar orgánico y nutritivo*. Ecuador.

Consultado en línea: [https://cdn.wfp.org/wfp.org/publications/manual\\_huerto\\_familiar\\_07-09-2012.pdf?\\_ga=2.124674058.1424816218.1607559671-1322649410.1607559671](https://cdn.wfp.org/wfp.org/publications/manual_huerto_familiar_07-09-2012.pdf?_ga=2.124674058.1424816218.1607559671-1322649410.1607559671)

Morales Sotero F. (2016). *Tesis de Maestría, Propuesta ecológica de producción hortícola bajo condiciones controladas para la mejora alimentaria en San Antonio Xoquitla, municipio de Ayahualulco, Veracruz*. Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.

MoralesSoteroFernando-Febrero-2016.pdf

Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2010). *Biopreparados para el manejo sostenible de plagas y enfermedades en la agricultura urbana y periurbana*. IPES (Promoción del Desarrollo Sostenible), Lima, Perú.

[www.ipes.org](http://www.ipes.org)

Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2006). *Crear y manejar un huerto escolar*. Un manual para profesores, padres y comunidades. Roma, Italia.

Consultado en línea:

<http://www.educacionbc.edu.mx/autonomiacurricular/docs/clubs/CLUB%20HUERTOS%20ESCOLARES.pdf>

Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2009). *El huerto escolar como recurso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas del currículo de educación básica*. Santo Domingo, República Dominicana.

Consultado en línea:

<http://www.fao.org/ag/humannutrition/21877-061e61334701c700e0f53684791ad06ed.pdf>

Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2009). *El Huerto Escolar Orientaciones para su implementación*. El Salvador. Consultado en línea:

<http://www.fao.org/3/am275s/am275s00.pdf>

Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2009) *Manual "una huerta para todos"*. Antioquía.

Consultado en línea: [https://coin.fao.org/coin-static/cms/media/1/12956304968670/cartilla\\_una\\_huerta\\_para\\_todos.pdf](https://coin.fao.org/coin-static/cms/media/1/12956304968670/cartilla_una_huerta_para_todos.pdf)

Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2013). *Manual técnico para la implementación de huertas periurbanas*. Paraguay. Consultado en línea:

<http://www.fao.org/3/a-i3551s.pdf>

Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y la Agricultura (FAO). *Prácticas para la producción de huertos familiares urbanos*. Honduras.

Consultado en línea:

<http://www.fao.org/3/a-at762s.pdf>

Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2011). *Producción de hortalizas*. Bolivia.

Consultado en línea:

<http://www.fao.org/3/a-as972s.pdf>

Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2014) Una huerta para todos, manual de auto-instrucción. Chile.

Consultado en línea: <http://www.fao.org/3/a-i3846s.pdf>

Ortiz Palacios, L.; Cervantes Gutiérrez, V.; Chimal Hernández, A. (2017). Plantas medicinales de San Francisco Tlaltenco, Tláhuac, Ciudad de México. Ciudad de México.

Consultado en línea:

<https://www.sepi.cdmx.gob.mx/storage/app/media/plantas%20medicinales%20tlaltenco%20electronico%20protegido.pdf>

Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2000). *Hidroponía escolar*. Santiago, Chile. Consultado en línea: [http://redmujeres.org/wp-content/uploads/2019/01/hidroponia\\_escolar.pdf](http://redmujeres.org/wp-content/uploads/2019/01/hidroponia_escolar.pdf)

Ocampo Sánchez, R. A. y Valverde R. (2000). *Manual de cultivo y conservación de plantas medicinales*. Costa Rica. Consultada en línea: <http://www.manioc.org/gsd/collect/recherch/import/tramil/manualdecu1.pdf>

Ordoñez Manuel, J. R. (2013). *Evaluación de familias S1 de calabazas*. Torreón, Coahuila, México. Tesis. Consultada en línea: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6998/JULIO%20ROCELIN%20ORDO%20C3%91EZ%20MANUEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ramirez, G. (2003). *Fitoterapia*. Revisiones monográficas. España. Consultado en línea: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4956300.pdf>

Rojas Tiempo, J.; Díaz Ruiz, R.; Álvarez Gaxiola, F.; Ocampo Mendoza J. (2012) *Tecnología de producción de haba y características socioeconómicas de productores en Puebla y Tlaxcala*. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 3(1):35-49. CDMX. Consultado en línea: [https://www.researchgate.net/publication/262627001\\_Tecnologia\\_de\\_produccion\\_de\\_haba\\_y\\_caracteristicas\\_socioeconomicas\\_de\\_productores\\_en\\_Puebla\\_y\\_Tlaxcala](https://www.researchgate.net/publication/262627001_Tecnologia_de_produccion_de_haba_y_caracteristicas_socioeconomicas_de_productores_en_Puebla_y_Tlaxcala)

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2001). *Guía para la asistencia Técnica Agrícola*. Área de influencia del campo experimental. Ébano. SLP, México. 148-Plagas en Veracruz.pdf

Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL); Instituto Nacional de Desarrollo Social (INDESOL). *Manual Técnico de Autosostenibilidad Alimentaria*. CDMX. Consultado en línea: <http://indesol.gob.mx/cedoc/pdf/III.%20Desarrollo%20Social/Huertos%20Familiares%20y%20Comunitarios/Manual%20tecnico%20de%20autosustentabilidad%20alimentaria.pdf>

Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Coahuila (SEMA). *Manual de huertos biointensivos*. Coahuila. Consultado en línea: [https://www.sema.gob.mx/SRN/DESCARGABLES\\_CULTURA/Manual\\_Huertos\\_Biointensivos.pdf](https://www.sema.gob.mx/SRN/DESCARGABLES_CULTURA/Manual_Huertos_Biointensivos.pdf)

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2013). *El huerto familiar biointensivo*. Ciudad de México.

Consultado en línea: <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2013/CD001599.pdf>

Secretaría General Técnica, Ministerio de Agricultura, alimentación y Medio ambiente (2014). *Agricultura familiar y huertos urbanos*. Madrid, España.

Consultado en línea: <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag56050/Ambienta%20n%C2%BA%20107%20Junio%202014.pdf>

Smithers Oasis de México. *Manual de hidroponía*. Ciudad de México.

Consultado en línea: <https://www.oasisgrowersolutions.com/pdf/mx/manual-hidroponia.pdf>

Soto Bravo, F. (2015). *Hidroponía familiar en sustrato: hágalo fácil sembrando hortalizas, cosechando salud*. Manual práctico. San José, Costa Rica.

Consultado en línea: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10809.pdf>

Universidad Abierta y a distancia de México. División de Investigación y Posgrado, SEP (febrero 2019). *Proyecto de tesis: Planeación del desarrollo de huertos familiares en Tlazala*. Estrategia de Impacto y desarrollo de la comunidad. México.

Urbieta, P. Serie. *Cuidando nuestra salud*. Epazote. CDMX. Consultado en línea: <http://www.ririki.org.mx/pub/EPAZOTE.pdf>

Valencia García, A. (2013). *Hierbas aromáticas y especias más utilizadas en México*. Universidad Autónoma Agraria (monografía). Saltillo, Coahuila, México.

Consultado en línea:

<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/523/T19691%20VALENCIA%20GARC%c3%8dA%2c%20ANGEL.%20MONOG..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Velazco Gutiérrez, K.; Juárez Sierra, J. (2009). *Etnobotánica del género Cucurbita en dos localidades mixtecas de Oaxaca, México*. Oaxaca, México. Consultada en línea: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5294428.pdf>

Víctor Manuel Villalobos Hernández *\_Proyecto\_intervencion\_21\_02\_2019-MANUAL.pdf*

Vega Marrero, G.; Escandón, M. C.; Soto, R. y Mendoza, A. *Instructivo Técnico del cultivo de la albahaca (Ocimum basilicum L) en Cuba*. La Habana, Cuba. Consultado en línea: <http://www.fao.org/docs/eims/upload/cuba/5178/albahaca.pdf>

Zárate Aquino, M. A. (2015). *Manual de hidroponía*. Ciudad de México. Consultado en línea: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/232367/Manual\\_de\\_hidroponia.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/232367/Manual_de_hidroponia.pdf)  
IENCIAS/article/view/42/134

Zamora, E. (2016). *El cultivo de la coliflor*. Hermosillo, Sonora. Consultado en línea: <http://www.dagus.uson.mx/Zamora/COLIFLOR-DAG-HORT-013.pdf>

Zacarías H., I.; Speisky C., H.; Fuentes G., J. y otros. (2016). *Los colores de la salud. 3 verduras y 2 frutas al día*. Santiago, Chile.

Consultado en línea: <https://inta.cl/wp-content/uploads/2018/05/Los-colores-de-la-salud.pdf>

## Webgrafía

<https://consumidoresorganicos.org/2016/10/21/las-10-plagas-mas-comunes-en-tu-huerto/>  
Abonos orgánicos y control de plagas.

[https://www.infoagro.com/documentos/abonos\\_organicos.asp](https://www.infoagro.com/documentos/abonos_organicos.asp)

<https://www.conasi.eu/blog/consejos-de-salud/consejos-de-salud-consejos-de-salud/ajonjoli-sesamo-semilla-calcio/>

<http://www.agroambient.gva.es/es/web/medio-natural/que-es-considera-plaga>

<https://www.portalfruticola.com/noticias/2016/12/04/fabricacion-de-jabon-y-detergente-para-combatir-plagas/>

<http://organicsa.net/jabon-agricolas-con-accion-insecticida-repelente-surfactante-y-potencializador.html>

<https://maruplast.com/temo-o-cid/>

[https://www.planetahuerto.es/revista/que-es-un-acolchado\\_00152](https://www.planetahuerto.es/revista/que-es-un-acolchado_00152)

<https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/manejo-biorracional-de-plagas>

<https://www.lavozdemichoacan.com.mx/michoacan/medio-ambiente/la-higuerilla-no-solo-es-maleza-tambien-sirve-para-combatir-plagas-sin-danar-el-medioambiente/#:~:text=Las%20hojas%20y%20semillas%20de,el%20manejo%20de%20insectos%2Dplaga.>

[https://www.infoagro.com/documentos/abonos\\_organicos.asp](https://www.infoagro.com/documentos/abonos_organicos.asp)

<https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/manejo-integrado-de-la-gallina-ciega>

<https://www.lahuertinadetoni.es/conoce-y-combate-el-gusano-del-alambre/>

<https://www.matillaplant.com/blog-marihuana/como-prevenir-y-eliminar-la-arana-roja-en-plantas-de-marihuana/>

<https://www.jardineriaon.com/roya.html>

<https://www.portalfruticola.com/noticias/2018/08/22/como-preparar-un-caldo-sulfocalcico-y-su-uso-como-fungicida>

<https://www.portalfruticola.com/noticias/2018/08/02/fungicidas-caseros-para-combatir-enfermedades-de-los-tomates/#:~:text=Fungicida%20casero%20de%20bicarbonato%20de,las%20cuales%20es%20la%20tomatera.>

[https://www.google.com/search?rlz=1C1ZKTG\\_esMX927MX927&sxsrf=ALeKk011NWyb-7vH97kYC8\\_pnYTG0pnfclg%3A1612311617089&ei=QewZYPjzBMOGsQWvmqbQDA&q=la+mosca+es+atra%C3%ADda+porel+color+azul&oq=la+mosca+es+atra%C3%ADda+porel+color+azul&gs\\_lcp=CgZwc3ktYWIQAziHCCEQChCgAToECCMQJzoFCAAQsQM6CwgAELEDEMcbEKM-COgIIADoICAAQsQM6CaguELEDEIMBOgQIABBDOgIILjoFCC4QsQM6CaguELEDEJMCOg-gIABDHARCvAToGCAAQFhAeOggIABAWEAoQHjoICCEQFhAdEB5Q8DhY94cBYOaNAWgAcAJ4AIABh-QOIAaomkgEIMS4zNC4wLjGYAQCgAQGqAQdnd3Mtd2l6wAEB&scient=psy-ab&ved=0ahUKEwi4mN-DpuMzuAhVDQ6wKHS-NCcoQ4dUDCA0&uact=5](https://www.google.com/search?rlz=1C1ZKTG_esMX927MX927&sxsrf=ALeKk011NWyb-7vH97kYC8_pnYTG0pnfclg%3A1612311617089&ei=QewZYPjzBMOGsQWvmqbQDA&q=la+mosca+es+atra%C3%ADda+porel+color+azul&oq=la+mosca+es+atra%C3%ADda+porel+color+azul&gs_lcp=CgZwc3ktYWIQAziHCCEQChCgAToECCMQJzoFCAAQsQM6CwgAELEDEMcbEKM-COgIIADoICAAQsQM6CaguELEDEIMBOgQIABBDOgIILjoFCC4QsQM6CaguELEDEJMCOg-gIABDHARCvAToGCAAQFhAeOggIABAWEAoQHjoICCEQFhAdEB5Q8DhY94cBYOaNAWgAcAJ4AIABh-QOIAaomkgEIMS4zNC4wLjGYAQCgAQGqAQdnd3Mtd2l6wAEB&scient=psy-ab&ved=0ahUKEwi4mN-DpuMzuAhVDQ6wKHS-NCcoQ4dUDCA0&uact=5)

<https://www.sembrar100.com/plagas-y-enfermedades/diferencias-entre-oidio-y-mildiu/>

<https://www.hogarmania.com/jardineria/mantenimiento/jardin/combatar-hormigas-jardin-20993.html>

<https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/la-sintomatologia-de-las-virosis>

<https://www.consejosparamihuerto.com/vegetales/control-del-tizon-de-la-papa/>

<http://www.fao.org/3/x5055s/x5055s04.htm>

[https://alternativascc.org/wp-content/uploads/2018/05/cosecha-y-postcosecha\\_web.pdf](https://alternativascc.org/wp-content/uploads/2018/05/cosecha-y-postcosecha_web.pdf)

<https://www.agroprecios.com/noticias.php/noticias/3509-como-influye-la-luna-en-la-agricultura?len=1>

[https://www.unodc.org/documents/bolivia/DIM\\_Manual\\_de\\_cultivo\\_de\\_hortalizas.pdf](https://www.unodc.org/documents/bolivia/DIM_Manual_de_cultivo_de_hortalizas.pdf)

<https://www.freejpg.com.ar/istocksim/952501180?s=1>

[https://www.elmueble.com/plantas-flores/cultivos-para-tu-huerto-urbano-este-invierno\\_43736/4](https://www.elmueble.com/plantas-flores/cultivos-para-tu-huerto-urbano-este-invierno_43736/4)

<https://www.nvinoticias.com/nota/66882/cosechas-de-calidad-en-el-exbasurero-de-oaxaca>

<http://www.huertodeurbano.com/como-cultivar/coliflor/>

<https://www.formulaadegazante.com/20-piezas-de-semillas-de-papa-semillas-de/>

[http://www.jardibotanic.org/?apid=agenda-33&id=1400&idioma=\\_spa#.YDRkTehKJIU](http://www.jardibotanic.org/?apid=agenda-33&id=1400&idioma=_spa#.YDRkTehKJIU)

[https://www.museodelinares.gob.cl/639/w3-article-23981.html?\\_noredirect=1](https://www.museodelinares.gob.cl/639/w3-article-23981.html?_noredirect=1)

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3025/Q80-H6-T.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

<http://www.fao.org/3/Y4893S/y4893s05.htm>

<https://www.hortalizas.com/poscosecha-y-mercados/contabilizando-costos/>

<https://www.agroprecios.com/noticias.php/noticias/3509-como-influye-la-luna-en-la-agricultura?len=1>

<https://pixabay.com/photos/asparagus-asparagus-time-nutrition-2301673/>

<https://thenourishedchild.com/about-vitamin-c-kids/>

[https://books.google.es/books?hl=es&lr=lang\\_es&id=5NE9CwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=que+es+la+hidroponia&ots=Ve8RAQxAyP&sig=oDuvwXruoEPbeZmZIFgtmTy94Q0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=lang_es&id=5NE9CwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=que+es+la+hidroponia&ots=Ve8RAQxAyP&sig=oDuvwXruoEPbeZmZIFgtmTy94Q0#v=onepage&q&f=false)

<https://www.gob.mx/siap/articulos/hidroponia-sabes-que-es-y-como-funciona>

<https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/hidroponia-una-alternativa-de-cultivo>

<https://mexico.infoagro.com/la-importancia-de-cultivar-en-hidroponia/>

<https://sites.google.com/site/hydrocr/teoria-hidroponia>

<https://www.hidroponia.org.mx/>

<https://www.intagri.com/articulos/horticultura-prottegida/la-hidroponia-cultivos-sin-suelo>

<https://www.youtube.com/watch?v=X3LRFNKV2Aw&vl=en>

[https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main\\_page=page&id=300&gclid=EAlaIQobCh-MIxbDw6eq7gIVQtyGCh3glAhtEAMYASAAEgISSfD\\_BwE](https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=300&gclid=EAlaIQobCh-MIxbDw6eq7gIVQtyGCh3glAhtEAMYASAAEgISSfD_BwE)

<https://hidroponia.mx/nft-casero-hazlo-tu-mismo/>

<https://puregreensaz.com/nutrient-film-technique/>

<https://foodandnutrition.org/september-october-2017/the-411-on-hydroponics/>

<https://agriculturers.com/hidroponia-para-tiempos-dificiles/>

<https://www.materialeschoa.com.mx/producto/tubo-de-pvc-8/>

[https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main\\_page=page&id=64](https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=64)

<http://200.26.174.77/assets/repositorioPdfs/DO-AGN-CONALE-0037.pdf>

<https://www.lavanguardia.com/vivo/nutricion/20170125/413630299065/que-es-el-cultivo-hidroponico-ventajas-inconvenientes.html#foto-7>

<https://www.imperial.ac.uk/news/173590/shipping-containers-could-farms-future-thanks/>

<https://www.johnnyseeds.com/growers-library/herbs/hydroponic-container-basil-guide.html>

<https://www.mcgill.ca/oss/article/health/are-vegetables-grown-tire-gardens-safe-eat>

[https://www.reddit.com/r/IndoorGarden/comments/2x8fkh/hydroponic\\_mason\\_jar\\_basils/](https://www.reddit.com/r/IndoorGarden/comments/2x8fkh/hydroponic_mason_jar_basils/)

<https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/cultivos-para-viveros-y-sustratos-a-base-de-corteza-de-pino/>

[https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main\\_page=page&id=32](https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=32)

<https://arisac.com/productos/corteza-de-pino-extra>

<https://www.jardineriaon.com/que-es-la-turba-y-para-que-se-utiliza.html>

<https://revistalacampina.mx/2019/01/24/tezontle-como-sustrato-para-cultivos-hidroponicos/>

<https://infoagronomo.net/cultivo-en-grava-en-sistemas-hidroponicos/>

[https://hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main\\_page=page&id=433](https://hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=433)

<https://news.engin.umich.edu/2017/11/new-biodegradable-hydrogel-offers-eco-friendly-alternative-to-synthetics/>

<https://gpnmag.com/article/growing-hydroponic-leafy-greens/>

<https://www.webconsultas.com/belleza-y-bienestar/medioambiente/cuidados-de-tu-huerto-en-casa>

<https://www.aliexpress.com/i/4001022118926.html>

<https://agroalimentando.com/nota/9100>

<http://hidroponia.mx/hazlo-tu-mismo-riego-por-goteo-casero/>

<https://www.youtube.com/watch?v=Q80bUjvzhNg>

<https://www.youtube.com/watch?v=OYI02urvcY>

<https://www.youtube.com/watch?v=X3LRFNKV2Aw&vl=en>

[https://www.youtube.com/watch?v=pljzoHZsV\\_I](https://www.youtube.com/watch?v=pljzoHZsV_I)

[https://www.youtube.com/watch?v=9zmyzUP\\_QLs](https://www.youtube.com/watch?v=9zmyzUP_QLs)

<https://www.youtube.com/watch?v=uVjNE2ocqFE>

[https://www.youtube.com/watch?v=mm2r\\_KrYlxU](https://www.youtube.com/watch?v=mm2r_KrYlxU)

<https://diygarden.co.uk/hydroponics/vertical-hydroponic-ideas/>

<https://www.azocleantech.com/article.aspx?ArticleID=586>

<https://www.groho.es/post/consejos-para-iniciar-su-sistema-de-hidroponia>

<https://cultivohidroponico.info/sistemas/>

<https://agronegociosperu.org/2020/09/21/que-sistemas-de-riego-se-usan-en-el-cultivo-hidroponico-de-arandanos/>

<https://www.novagric.com/es/blog/articulos/ventajas-de-la-produccion-en-invernaderos>

<https://www.agropinos.com/historia-del-invernadero-para-cultivos>

<https://www.berger.ca/es/recursos-para-los-productores/tips-y-consejos-practicos/cultivar-invernadero-ventajas-desventajas/>

[http://www.agrobit.com/info\\_tecnica/alternativos/horticultura/al\\_000010ho.htm](http://www.agrobit.com/info_tecnica/alternativos/horticultura/al_000010ho.htm)

<http://www.hortoinfo.es/index.php/6645-inv-mundo-240118>

<https://es.wikipedia.org/wiki/Invernadero#:~:text=Un%20invernadero%2C%20estufa%20fr%C3%A-Da%20o,en%20ciertas%20C3%A9pocas%20del%20a%C3%B1o.>

<http://dagus.uson.mx/Zamora/AJO-DAG-HORT-014.pdf>

Valor nutricional del ajo.

AJO-DAG-HORT-014.pdf

<http://mingredientenatural.com.mx/2018/09/el-betabel/>

Valor nutricional del Betabel <http://www.dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/1857/1/TESIS%20FINAL%20INES%20CAIZA.pdf>

Valor nutricional del camote

<https://www.redalyc.org/jatsRepo/813/81357541001/html/index.html#:~:text=El%20camote%20es%20una%20planta,%2C%20vitaminas%2C%20minerales%20y%20amino%C3%A1cidos.>

[https://www.google.com/search?rlz=1C1ZKTG\\_esMX927MX927&biw=1036&bih=520&sxsrf=ALeKk-01TkV3tegl7KKVvhfAMpdF9UNnqQ%3A1614637445093&ei=hWk9YLKhBZ--0PEPtLW82A0&q=Ph+del+cultivo+del+camote&oq=Ph+del+cultivo+del+camote&gs\\_lcp=Cgdnd3Mtd2l6EAM6BwgAEEcQ-sAM6BAGAEA06BggAEAcQHjoECAAQQzoECCEQCICcNli\\_a2D2fGgBcAJ4AIAB5gGIAeUekgEGMC4xOC-40mAEAoAEBqgEHZ3dzLXdpesgBCMABAQ&sclient=gws-wiz&ved=0ahUKEwjy9-uakZDvAhUfHzQIHb-QaD9sQ4dUDCA0&uact=5](https://www.google.com/search?rlz=1C1ZKTG_esMX927MX927&biw=1036&bih=520&sxsrf=ALeKk-01TkV3tegl7KKVvhfAMpdF9UNnqQ%3A1614637445093&ei=hWk9YLKhBZ--0PEPtLW82A0&q=Ph+del+cultivo+del+camote&oq=Ph+del+cultivo+del+camote&gs_lcp=Cgdnd3Mtd2l6EAM6BwgAEEcQ-sAM6BAGAEA06BggAEAcQHjoECAAQQzoECCEQCICcNli_a2D2fGgBcAJ4AIAB5gGIAeUekgEGMC4xOC-40mAEAoAEBqgEHZ3dzLXdpesgBCMABAQ&sclient=gws-wiz&ved=0ahUKEwjy9-uakZDvAhUfHzQIHb-QaD9sQ4dUDCA0&uact=5)

Valor nutricional de la espinaca

[https://www.zonadiet.com/comida/espinaca.php#:~:text=Dentro%20de%20los%20minerales%20se,%-C3%A1cido%20f%C3%B3lico%20\(vitamina%20B9\).](https://www.zonadiet.com/comida/espinaca.php#:~:text=Dentro%20de%20los%20minerales%20se,%-C3%A1cido%20f%C3%B3lico%20(vitamina%20B9).)

[https://www.google.com/search?q=cultivo+de+espinacas&rlz=1C1ZKTG\\_esMX927MX927&sxsrf=ALeKk00MC5K3etF8N8H2UPjFkMTGAR0juw:1614630728776&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwkr6CY-I\\_vAhUGWqwKHQIXAbIQ\\_AUoAnoECAwQBA&biw=1036&bih=597#imgrc=i-ZV-wcEsvQyKdM](https://www.google.com/search?q=cultivo+de+espinacas&rlz=1C1ZKTG_esMX927MX927&sxsrf=ALeKk00MC5K3etF8N8H2UPjFkMTGAR0juw:1614630728776&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwkr6CY-I_vAhUGWqwKHQIXAbIQ_AUoAnoECAwQBA&biw=1036&bih=597#imgrc=i-ZV-wcEsvQyKdM)

Valor nutricional de la lechuga

[https://www.google.com/search?rlz=1C1ZKTG\\_esMX927MX927&biw=1036&bih=520&sxsrf=ALeKk01bwEC5q2EFsP3fe49-rhyWkcgCUw%3A1614639558627&ei=xnE9YN3njZKGsAX0sJaIBQ&q=valor+nutricional+de+la+lechuga&oq=valor+nutricional+de+la+lechuga&gs\\_lcp=Cgdnd3Mtd2l6EAMyBA-gAEEMyAggAMgIIADICCAyAggAMgIIADICCAyAggAMgIIADIGCAAQFhAeOgQIIXAnOggIABCxAXCDA-](https://www.google.com/search?rlz=1C1ZKTG_esMX927MX927&biw=1036&bih=520&sxsrf=ALeKk01bwEC5q2EFsP3fe49-rhyWkcgCUw%3A1614639558627&ei=xnE9YN3njZKGsAX0sJaIBQ&q=valor+nutricional+de+la+lechuga&oq=valor+nutricional+de+la+lechuga&gs_lcp=Cgdnd3Mtd2l6EAMyBA-gAEEMyAggAMgIIADICCAyAggAMgIIADICCAyAggAMgIIADIGCAAQFhAeOgQIIXAnOggIABCxAXCDA-)

ToFCAAQsQM6AgguOgolABCHAhCxAxAUOgclABCxAXBDogQIABAKOgclABCHAhAUUKn5A1j15AR-gg-wEaANwAngAgAHLAogBzDaSAQkwLjlxLjEyLjKYAQCGAQGgAQdnd3Mtd2l6wAEB&scient=gws-wi-z&ved=0ahUKEWjd4tOKmZDvAhUSA6wKHXYBVEQ4dUDCA0&uact=5

<https://www.agromatica.es/guia-completa-del-abonado-de-la-lechuga/>

Valor nutrimental del rábano.

<https://www.vegaffinity.com/comunidad/alimento/rabano-beneficios-informacion-nutricional--f19>

<https://www.infoagro.com/hortalizas/rabano.htm>

Valor nutrimental de la zanahoria

<https://www.fen.org.es/MercadoAlimentosFEN/pdfs/zanahoria.pdf>

[https://www.google.com/search?q=cultivo+de+zanaHORIA&tbm=isch&ved=2ahUKEWji5rre-4\\_vA-hULz6wKHViPCTMQ2-cCegQIABAA&oq=cultivo+de+zanaHORIA&gs\\_lcp=CgNpbWcQAZiCCAAYAggAMgIIADICCAAYAggAMgIIADICCAAYAggAMgIIADoECCMQJzoECAAQGDofCAAQsQNQ1qYJWMPN-CWDp0QloAHAAeACAAYIBiAGyDJIBBDUuMTCYAQCgAQGgAQtdnd3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&scient=img&ei=AVM9YKLiEoueswXYnqaYAw&bih=597&biw=1036&rlz=1C1ZKTG\\_esMX927MX927](https://www.google.com/search?q=cultivo+de+zanaHORIA&tbm=isch&ved=2ahUKEWji5rre-4_vA-hULz6wKHViPCTMQ2-cCegQIABAA&oq=cultivo+de+zanaHORIA&gs_lcp=CgNpbWcQAZiCCAAYAggAMgIIADICCAAYAggAMgIIADICCAAYAggAMgIIADoECCMQJzoECAAQGDofCAAQsQNQ1qYJWMPN-CWDp0QloAHAAeACAAYIBiAGyDJIBBDUuMTCYAQCgAQGgAQtdnd3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&scient=img&ei=AVM9YKLiEoueswXYnqaYAw&bih=597&biw=1036&rlz=1C1ZKTG_esMX927MX927)

coliflor

<https://tradecorp.mx/coliflor-practicas-culturales/>

<https://www.sembrar100.com/coles/coliflor/>

<https://www.muyinteresante.es/salud/fotos/beneficios-de-la-coliflor/coliflor1>

calabaza

<https://arqueologiamexicana.mx/mexico-antiguo/las-especies-de-calabaza-de-mexico>

<https://elpoderdelconsumidor.org/2020/11/el-poder-de-la-calabaza-de-castilla/>

[http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP\\_FaoRlc/old/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro09/Cap2\\_3.htm#29](http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro09/Cap2_3.htm#29)

<https://www.youtube.com/watch?v=xbkzJZnd18A>

chícharo

[https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main\\_page=page&id=322](https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=322)

<http://icamex.edomex.gob.mx/chicharo#:~:text=Debe%20tener%20un%20pH%20adecuado,los%20n%C3%B3dulos%20fijadores%20del%20Nitr%C3%B3geno.>

<https://viaorganica.org/chicharo-y-ajote-de-chicharo-dulce-hortaliza-de-otono/>

<https://www.infoagro.com/hortalizas/guisantes.htm>

<https://www.frutas-hortalizas.com/Hortalizas/Poscosecha-Guisante.html>

<https://elpoderdelconsumidor.org/2016/10/el-poder-de-el-chicharo/haba>

<https://www.infoagro.com/hortalizas/haba.htm>

<http://icamex.edomex.gob.mx/haba>

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/501242/Haba\\_verde\\_compressed.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/501242/Haba_verde_compressed.pdf)

<https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20190201/4682735617/habas-propiedades-beneficios-valor-nutricional.html>

[https://www.academia.edu/37467332/POST\\_COSECHA\\_DE\\_HABA](https://www.academia.edu/37467332/POST_COSECHA_DE_HABA)

<https://elpoderdelconsumidor.org/2017/05/el-poder-de-el-haba/>

<https://www.mejororganico.com/shop/product/haba-seca-haba-seca-57#attr=124>

papa

<https://www.ngenespanol.com/salud/10-beneficios-papa-nuestro-organismo/>

<https://www.infoagro.com/hortalizas/patata.htm>

<http://www.fao.org/potato-2008/es/lapapa/hojas.html#:~:text=La%20papa%20contiene%20una%20cantidad,folato%2C%20C3%A1cido%20pantot%3%A9nico%20y%20riboflavina.>

<https://www.lavanguardia.com/comer/tuberculos/20181030/452622496029/alimentos-patata-valor-nutricional-beneficios-propiedades.html>

cebolla

<https://www.hortalizas.com/cultivos/cebollas-ajo/el-mejor-metodo-de-siembra-para-tus-cebollas/>

<https://www.infoagro.com/hortalizas/images/cebolla5.jpg>

[https://lh3.googleusercontent.com/proxy/D3FD6n\\_GB8NoM5RKIOr97IxFQiRFsvmy7Q1gRumnfsBF7L-NYOqzKwUDJMi9RjYJdoAVTKYzXz29X8IbQ4RiD90w2Lw8mlwZtR4IseTYpgccobKn7WVcRF3\\_Z0IFG](https://lh3.googleusercontent.com/proxy/D3FD6n_GB8NoM5RKIOr97IxFQiRFsvmy7Q1gRumnfsBF7L-NYOqzKwUDJMi9RjYJdoAVTKYzXz29X8IbQ4RiD90w2Lw8mlwZtR4IseTYpgccobKn7WVcRF3_Z0IFG)

frijol ejotero

[https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2Ffuturos.blogspot.com%2F2013%2F06%2Fcomo-cultivar-poroto-o-judia-o-frijol.html&psig=AOvVaw3cxNsLYdtXxxzPtU-d0248&ust=1614105814819000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCOj-s\\_qS\\_u4CFQAAAAA-dAAAAABAN](https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2Ffuturos.blogspot.com%2F2013%2F06%2Fcomo-cultivar-poroto-o-judia-o-frijol.html&psig=AOvVaw3cxNsLYdtXxxzPtU-d0248&ust=1614105814819000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCOj-s_qS_u4CFQAAAAA-dAAAAABAN)

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-73802012000400008#:~:text=En%20promedio%2C%20por%20cada%20100,\)%20y%2019.7%20%25%20de%20prote%3ADnas](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802012000400008#:~:text=En%20promedio%2C%20por%20cada%20100,)%20y%2019.7%20%25%20de%20prote%3ADnas)

calabacitas

[https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.horticultivos.com%2Fcultivos%2Fcurbitaceas%2Fcalabaza%2Fproduccion-de-calabacita%2F&psig=AOvVaw0-Zfhx8sroAJPF13MG0dhm&ust=1614122041378000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCMCZrKRP\\_u4CFQAAAAA-dAAAAABAD](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.horticultivos.com%2Fcultivos%2Fcurbitaceas%2Fcalabaza%2Fproduccion-de-calabacita%2F&psig=AOvVaw0-Zfhx8sroAJPF13MG0dhm&ust=1614122041378000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCMCZrKRP_u4CFQAAAAA-dAAAAABAD)

<https://www.seminis.mx/blog-recomendaciones-para-tu-proxima-siembra-de-calabacita/>

alcachofa

Fig. alcachofa <https://www.traxco.es/blog/wp-content/uploads/2010/04/alcachofa.jpg>

<https://www.infoagro.com/hortalizas/alcachofa.htm>

melón

[https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2Fhidroponia.mx%2Fcomo-cultivar-melones-en-casa-por-hidroponia%2F&psig=AOvVaw10gDeMjh7A-P3NoVCzrSaA&ust=1614119723106000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCJDRsNvG\\_u4CFQAAAAA-dAAAAABAD](https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2Fhidroponia.mx%2Fcomo-cultivar-melones-en-casa-por-hidroponia%2F&psig=AOvVaw10gDeMjh7A-P3NoVCzrSaA&ust=1614119723106000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCJDRsNvG_u4CFQAAAAA-dAAAAABAD)

hierbas aromáticas

<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/chenopodiaceae/chenopodium-ambrosioides/fichas/ficha.htm>

[https://www.planetahuerto.es/revista/como-cultivar-menta\\_00345](https://www.planetahuerto.es/revista/como-cultivar-menta_00345)

<https://www.sembrar100.com/menta/>

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1028-47962002000200007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962002000200007)

[http://www.agrolanzarote.com/sites/default/files/Agrolanzarote/02Productos/documentos/ficha\\_tecnica\\_del\\_cultivo\\_de\\_\\_aloe\\_vera.pdf](http://www.agrolanzarote.com/sites/default/files/Agrolanzarote/02Productos/documentos/ficha_tecnica_del_cultivo_de__aloe_vera.pdf)

<http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Paquetes2012/133.pdf>

[http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/74/sabila.html#:~:text=Por%20su%20facilidad%20de%20adaptaci%C3%B3n,%25%20\)%20comprenden%20cultivos%20de%20riego](http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/74/sabila.html#:~:text=Por%20su%20facilidad%20de%20adaptaci%C3%B3n,%25%20)%20comprenden%20cultivos%20de%20riego)

<https://www.bioenciclopedia.com/sabila/>

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/96245/Hierbabuena\\_monografias.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/96245/Hierbabuena_monografias.pdf)

<https://agroactivocol.com/producto/material-vegetal/semillas-de-hierbabuena-2/>

[https://www.elicriso.it/es/plantas\\_aromaticas/romero/](https://www.elicriso.it/es/plantas_aromaticas/romero/)

<https://agriflifeextension.tamu.edu/browse/featured-solutions/gardening-landscaping/romero/>

<http://www.fao.org/potato-2008/es/lapapa/cultivo.html>

<https://www.dival.es/sites/default/files/medio-ambiente/Estudio3.pdf>

[https://consumidoresorganicos.org/2018/09/17/como-cultivar-comino/#:~:text=planea%20usar-las%20regularmente.-,El%20comino%20crece%20mejor%20a%20pleno%20sol%2C%20por%20lo%20que,18%20pulgadas%20\(45%20cm\).](https://consumidoresorganicos.org/2018/09/17/como-cultivar-comino/#:~:text=planea%20usar-las%20regularmente.-,El%20comino%20crece%20mejor%20a%20pleno%20sol%2C%20por%20lo%20que,18%20pulgadas%20(45%20cm).)

<https://www.agromatica.es/el-cultivo-del-comino-en-el-huerto/>

[http://www.agrobit.com/Documentos/l\\_1\\_4\\_Cultivos/304\\_mi000007ar\[1\].htm](http://www.agrobit.com/Documentos/l_1_4_Cultivos/304_mi000007ar[1].htm)

<https://como-plantar.com/cultivo-de-comino/>

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/587577/Epazote\\_.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/587577/Epazote_.pdf)

<https://www.jardineriaon.com/suelo-franco.html>

<https://es.thefreedictionary.com/caballones>

<https://es.thefreedictionary.com/estercolado>

<https://icamex.edomex.gob.mx/zanahoria>



MS4zLjGYAQcGqAQgAQtnD3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&scient=img&ei=UxI3YOPwK9GpsQWx96XwBQ&bih=873&biw=1193#imgrc=3Nn2vLWdv18hpM

Figura 8

[https://www.google.com/search?q=+invernadero+de+capilla+modificada&tbm=isch&ved=2ahUKEwjCu5muhYTvAhUENK0KHbUrAngQ2-cCegQIABAA&oq=+invernadero+de+capilla+modificada&gs\\_lcp=CgNpbWcQAZICCAA6BggAEAcQHjoECCMQJzoHCAAQsQMqQzoECAAQzoGCAAQCBaEogQIABAYU-JHVBlIhQdgg5sHaABwAHgBgAGOBgYgByCaSAQwwLjE5LjMuMC4xLjGYAQcGqAQgAQtnD3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&scient=img&ei=exI3YIKSJITotAW114jABw&bih=873&biw=1193#imgrc=9ejvH-Q52\\_kkNM](https://www.google.com/search?q=+invernadero+de+capilla+modificada&tbm=isch&ved=2ahUKEwjCu5muhYTvAhUENK0KHbUrAngQ2-cCegQIABAA&oq=+invernadero+de+capilla+modificada&gs_lcp=CgNpbWcQAZICCAA6BggAEAcQHjoECCMQJzoHCAAQsQMqQzoECAAQzoGCAAQCBaEogQIABAYU-JHVBlIhQdgg5sHaABwAHgBgAGOBgYgByCaSAQwwLjE5LjMuMC4xLjGYAQcGqAQgAQtnD3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&scient=img&ei=exI3YIKSJITotAW114jABw&bih=873&biw=1193#imgrc=9ejvH-Q52_kkNM)

Figura 9

[https://www.google.com/search?q=tipos+de+invernadero&tbm=isch&ved=2ahUKEwjj5pebhYTvAhXR-VKwKHbF7CV4Q2-cCegQIABAA&oq=tipos+de+&gs\\_lcp=CgNpbWcQARgBMgQIABBDmgQIABBDmgQIABBDmgUIABCxAzIECAAQzIFCAAQsQMyBQgAELEDMggIABCxAxCDAToECCMQJzoCCAA6BwgAELEDEENQ4OQBWlv3AWC\\_iAJoaHAAeAGAAZsHiAG2I5IBDTAuMS40LjEuMS4zLjGYAQcGqAQgAQtnD3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&scient=img&ei=UxI3YOPwK9GpsQWx96XwBQ&bih=873&biw=1193#imgrc=Carixd8qeg5PSM](https://www.google.com/search?q=tipos+de+invernadero&tbm=isch&ved=2ahUKEwjj5pebhYTvAhXR-VKwKHbF7CV4Q2-cCegQIABAA&oq=tipos+de+&gs_lcp=CgNpbWcQARgBMgQIABBDmgQIABBDmgQIABBDmgQIABBDmgUIABCxAzIECAAQzIFCAAQsQMyBQgAELEDMggIABCxAxCDAToECCMQJzoCCAA6BwgAELEDEENQ4OQBWlv3AWC_iAJoaHAAeAGAAZsHiAG2I5IBDTAuMS40LjEuMS4zLjGYAQcGqAQgAQtnD3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&scient=img&ei=UxI3YOPwK9GpsQWx96XwBQ&bih=873&biw=1193#imgrc=Carixd8qeg5PSM)

Figura 10

[https://www.google.com/search?q=+invernadero+de+parral&tbm=isch&ved=2ahUKEwjCu5muhYTvAhUENK0KHbUrAngQ2-cCegQIABAA&oq=+invernadero+de+parral&gs\\_lcp=CgNpbWcQAZICCAA6BA-gjECc6BwgAELEDEEM6BAgAEEM6BggAEAgQHjoECAAQGFCAxgJYhewCYPf8AmgAcAB4AoABvwsIA-cwckgELMC4zLjluMy4xLjKYAQcGqAQgAQtnD3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&scient=img&ei=exI3YIKSJITotAW-114jABw&bih=873&biw=1193#imgrc=5UF-G5scrHqET0M](https://www.google.com/search?q=+invernadero+de+parral&tbm=isch&ved=2ahUKEwjCu5muhYTvAhUENK0KHbUrAngQ2-cCegQIABAA&oq=+invernadero+de+parral&gs_lcp=CgNpbWcQAZICCAA6BA-gjECc6BwgAELEDEEM6BAgAEEM6BggAEAgQHjoECAAQGFCAxgJYhewCYPf8AmgAcAB4AoABvwsIA-cwckgELMC4zLjluMy4xLjKYAQcGqAQgAQtnD3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&scient=img&ei=exI3YIKSJITotAW-114jABw&bih=873&biw=1193#imgrc=5UF-G5scrHqET0M)

Figura 11

[https://www.google.com/search?q=invernadero+holandes&tbm=isch&ved=2ahUKEwjk-mVhoTvAhXil60KHW\\_oA9EQ2-cCegQIABAA&oq=invernadero+holandes&gs\\_lcp=CgNpbWcQAZICCAAYBggAEAgQHjIECAAQGD0ECAAAQzoGCAAQBRAeUOD4AVirjgJ2pgCaABwAHgAgAGyAYgBiAmSAQMwLji-YAQcGqAQgAQtnD3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&scient=img&ei=VBM3YPCZN-KvtgXv0I-IDQ&bih=873&biw=1193#imgrc=8RUR8YGoFsB2jM](https://www.google.com/search?q=invernadero+holandes&tbm=isch&ved=2ahUKEwjk-mVhoTvAhXil60KHW_oA9EQ2-cCegQIABAA&oq=invernadero+holandes&gs_lcp=CgNpbWcQAZICCAAYBggAEAgQHjIECAAQGD0ECAAAQzoGCAAQBRAeUOD4AVirjgJ2pgCaABwAHgAgAGyAYgBiAmSAQMwLji-YAQcGqAQgAQtnD3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&scient=img&ei=VBM3YPCZN-KvtgXv0I-IDQ&bih=873&biw=1193#imgrc=8RUR8YGoFsB2jM)

Figura 12

[https://www.google.com/search?q=invernadero+casero+de+traspatio&tbm=isch&ved=2ahUKEwj2K-GohoTvAhXNe6wKHa7wBc4Q2-cCegQIABAA&oq=invernadero+casero+de+traspatio&gs\\_lcp=CgNpbWcQAZoFCAAQsQM6AggAOgYIABAFEB46BggAEAgQHjoECAAQGFdxmANYvrsDYIPBA2gAcAB4AoABlg-SIAdEfkqEMMC4xMy40LjEuMC4xmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&scient=img&ei=exM3YKqvI833sQWu4ZfwDA&bih=873&biw=1193#imgrc=44DtOZ8g-jFqqM](https://www.google.com/search?q=invernadero+casero+de+traspatio&tbm=isch&ved=2ahUKEwj2K-GohoTvAhXNe6wKHa7wBc4Q2-cCegQIABAA&oq=invernadero+casero+de+traspatio&gs_lcp=CgNpbWcQAZoFCAAQsQM6AggAOgYIABAFEB46BggAEAgQHjoECAAQGFdxmANYvrsDYIPBA2gAcAB4AoABlg-SIAdEfkqEMMC4xMy40LjEuMC4xmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&scient=img&ei=exM3YKqvI833sQWu4ZfwDA&bih=873&biw=1193#imgrc=44DtOZ8g-jFqqM)

Figura 13

[https://www.google.com/search?q=estructura+de+bambu+para+invernadero&tbm=isch&ved=2ahUKEwiW0OXEhoTvAhUMg6wKHUn\\_DW8Q2-cCegQIABAA&oq=estructura+de+bambu+para+invernadero&gs\\_lcp=CgNpbWcQAZoECAAAQzoICAAQsQMqgwE6BQgAELEDOgIIADoGCAAQCBaEogQIABAYOgQIABAEUOLBALizkANgkZMDaABwAHgAgAGXBIGBqj-SAQ0wLjEyLjE3LjUuMC4xmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&scient=img&ei=txM3YNaYGYyGsgXJ\\_rf4Bg&bih=873&biw=1193#imgrc=a-deoVjVVCE4sM](https://www.google.com/search?q=estructura+de+bambu+para+invernadero&tbm=isch&ved=2ahUKEwiW0OXEhoTvAhUMg6wKHUn_DW8Q2-cCegQIABAA&oq=estructura+de+bambu+para+invernadero&gs_lcp=CgNpbWcQAZoECAAAQzoICAAQsQMqgwE6BQgAELEDOgIIADoGCAAQCBaEogQIABAYOgQIABAEUOLBALizkANgkZMDaABwAHgAgAGXBIGBqj-SAQ0wLjEyLjE3LjUuMC4xmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&scient=img&ei=txM3YNaYGYyGsgXJ_rf4Bg&bih=873&biw=1193#imgrc=a-deoVjVVCE4sM)

Figura 14

[https://www.google.com/search?q=estructura+de+de+tubo+para+invernadero&tbm=isch&ved=2ahUKEwjxv8zehoTvAhUSOa0KHwouB-kQ2-cCegQIABAA&oq=estructura+de+de+tubo+para+invernadero&gs\\_lcp=CgNpbWcQA1CAowJY5awCYOe7AmgAcAB4AIABuAGIAYIHkgEDMC43mAEAoAE-BqgELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&sclient=img&ei=7RM3YLGVIJLytAXq3JzIDg&bih=873&biw=1193#imgrc=DycQ4Qtom1yO8M](https://www.google.com/search?q=estructura+de+de+tubo+para+invernadero&tbm=isch&ved=2ahUKEwjxv8zehoTvAhUSOa0KHwouB-kQ2-cCegQIABAA&oq=estructura+de+de+tubo+para+invernadero&gs_lcp=CgNpbWcQA1CAowJY5awCYOe7AmgAcAB4AIABuAGIAYIHkgEDMC43mAEAoAE-BqgELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&sclient=img&ei=7RM3YLGVIJLytAXq3JzIDg&bih=873&biw=1193#imgrc=DycQ4Qtom1yO8M)

Figura 15

[https://www.google.com/search?q=estructura+de+madera+para+invernadero&tbm=isch&ved=2ahUKEwjBmoPzhoTvAhVWf6wKHerGBraQ2-cCegQIABAA&oq=estructura+de+para+invernadero&gs\\_lcp=CgNpbWcQARgAMgYIABAHEB4yBggAEAgQHIDsjAJY1JECYLegAmgAcAB4AIABlwGIAZ4EkgEDMC40mAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&sclient=img&ei=GBQ3YMGuFtb-sQXqjZuACw&bih=873&biw=1193#imgrc=cw-C4cc\\_xkDxkM](https://www.google.com/search?q=estructura+de+madera+para+invernadero&tbm=isch&ved=2ahUKEwjBmoPzhoTvAhVWf6wKHerGBraQ2-cCegQIABAA&oq=estructura+de+para+invernadero&gs_lcp=CgNpbWcQARgAMgYIABAHEB4yBggAEAgQHIDsjAJY1JECYLegAmgAcAB4AIABlwGIAZ4EkgEDMC40mAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&sclient=img&ei=GBQ3YMGuFtb-sQXqjZuACw&bih=873&biw=1193#imgrc=cw-C4cc_xkDxkM)

Figura 16

[https://www.google.com/search?q=invernadero+de+cristal&tbm=isch&ved=2ahUKEwj\\_pbiFh4TvAhURfqwKHRvpCVYQ2-cCegQIABAA&oq=invernadero+de+&gs\\_lcp=CgNpbWcQARgFMgQIIXAnMgQI-lxAnMgQIABBDmgIADIECAAQzICCAAyAggAMgIADIECAAQzICCAA6BggAEAcQHjoHCAAQsQM-QQ1CQxQJYt4oDYJWaA2gAcAB4AIABygGIAeIFkgEFMS40LjGYAQcGAAQgAQtnD3Mtd2l6LWltZ8ABA-Q&sclient=img&ei=PhQ3YP-OPJH8sQWb0qewBQ&bih=873&biw=1193#imgrc=ckwKtq9pYU633M](https://www.google.com/search?q=invernadero+de+cristal&tbm=isch&ved=2ahUKEwj_pbiFh4TvAhURfqwKHRvpCVYQ2-cCegQIABAA&oq=invernadero+de+&gs_lcp=CgNpbWcQARgFMgQIIXAnMgQI-lxAnMgQIABBDmgIADIECAAQzICCAAyAggAMgIADIECAAQzICCAA6BggAEAcQHjoHCAAQsQM-QQ1CQxQJYt4oDYJWaA2gAcAB4AIABygGIAeIFkgEFMS40LjGYAQcGAAQgAQtnD3Mtd2l6LWltZ8ABA-Q&sclient=img&ei=PhQ3YP-OPJH8sQWb0qewBQ&bih=873&biw=1193#imgrc=ckwKtq9pYU633M)

Figura 17

[https://www.google.com/search?q=invernadero+de+pvc&tbm=isch&ved=2ahUKEwjU7tOfh4TvAhVPYqwKHbCGDzwQ2-cCegQIABAA&oq=invernadero+de+pvc&gs\\_lcp=CgNpbWcQAziCCAAyAggAMgIADICCAAyBggAEAUQHjIGCAAQCBAeMgQIABAYMgQIABAYMgQIABAYMgQIABAYOgQIIXAnOgQIABBDoggIABCxAXCDAToFCAAQsQM6BwgjEOoCEC6BwgAELEDEENQ2sgBWMvAmCZmwJoAnAAe-CAAb0BiAH1EZIBBDEuMTmYAQCgAAQgAQtnD3Mtd2l6LWltZ7ABCsABAQ&sclient=img&ei=dRQ3YJTG-os\\_EsQWwjb7gAw&bih=873&biw=1193#imgrc=z8BBZJqGBalQgM](https://www.google.com/search?q=invernadero+de+pvc&tbm=isch&ved=2ahUKEwjU7tOfh4TvAhVPYqwKHbCGDzwQ2-cCegQIABAA&oq=invernadero+de+pvc&gs_lcp=CgNpbWcQAziCCAAyAggAMgIADICCAAyBggAEAUQHjIGCAAQCBAeMgQIABAYMgQIABAYMgQIABAYMgQIABAYOgQIIXAnOgQIABBDoggIABCxAXCDAToFCAAQsQM6BwgjEOoCEC6BwgAELEDEENQ2sgBWMvAmCZmwJoAnAAe-CAAb0BiAH1EZIBBDEuMTmYAQCgAAQgAQtnD3Mtd2l6LWltZ7ABCsABAQ&sclient=img&ei=dRQ3YJTG-os_EsQWwjb7gAw&bih=873&biw=1193#imgrc=z8BBZJqGBalQgM)

Figura 18

[https://www.google.com/search?q=plastico+para+invernadero&tbm=isch&ved=2ahUKEwjW04Gyh-4TvAhUN0awKHQkNDR8Q2-cCegQIABAA&oq=plastico+invernadero&gs\\_lcp=CgNpbWcQARgEMgl-IADICCAAyAggAMgIADIGCAAQBxAeMgYIABAHEB4yBggAEAcQHjIGCAAQBxAeMgYIABAHEB4yBggAEAcQHjoECCMQJzoECAAQzofCAAQsQNQgbwBWMvAWDB\\_AFoAHAAeACAAbADiAGuEZIBC-TAuNy4yLjEuMZgBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1nwAEB&sclient=img&ei=nBQ3YNaVHI2iswWJmr-T4AQ&bih=873&biw=1193#imgrc=JiqonTaxoeQY4M](https://www.google.com/search?q=plastico+para+invernadero&tbm=isch&ved=2ahUKEwjW04Gyh-4TvAhUN0awKHQkNDR8Q2-cCegQIABAA&oq=plastico+invernadero&gs_lcp=CgNpbWcQARgEMgl-IADICCAAyAggAMgIADIGCAAQBxAeMgYIABAHEB4yBggAEAcQHjIGCAAQBxAeMgYIABAHEB4yBggAEAcQHjoECCMQJzoECAAQzofCAAQsQNQgbwBWMvAWDB_AFoAHAAeACAAbADiAGuEZIBC-TAuNy4yLjEuMZgBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1nwAEB&sclient=img&ei=nBQ3YNaVHI2iswWJmr-T4AQ&bih=873&biw=1193#imgrc=JiqonTaxoeQY4M)

Figura 19

[https://www.google.com/search?q=produccion+de+tomate+con+luz+artificial&tbm=isch&ved=2ahUKEwjBlqnCh4TvAhXDE6wKHczcAslQ2-cCegQIABAA&oq=produccion+de+tomate+con+luz+artificial&gs\\_lcp=CgNpbWcQAzoECCMQJzoECAAQzofCAAQsQM6CAgAELEDEIMBOgolAB-CxAXCDARBDogIADoGCAAQBRAeOgYIABAIEB46BAGAEAg6BAGAEBSQ\\_u8BWK2pAmDqsAJoAHAAeAGAAccCiAG9J5IBCDguMjcuMy4xmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&sclient=img&ei=vhQ3YMG\\_KMOnsAXMuYuQDA&bih=873&biw=1193#imgrc=unX8an3rX1plrM](https://www.google.com/search?q=produccion+de+tomate+con+luz+artificial&tbm=isch&ved=2ahUKEwjBlqnCh4TvAhXDE6wKHczcAslQ2-cCegQIABAA&oq=produccion+de+tomate+con+luz+artificial&gs_lcp=CgNpbWcQAzoECCMQJzoECAAQzofCAAQsQM6CAgAELEDEIMBOgolAB-CxAXCDARBDogIADoGCAAQBRAeOgYIABAIEB46BAGAEAg6BAGAEBSQ_u8BWK2pAmDqsAJoAHAAeAGAAccCiAG9J5IBCDguMjcuMy4xmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&sclient=img&ei=vhQ3YMG_KMOnsAXMuYuQDA&bih=873&biw=1193#imgrc=unX8an3rX1plrM)

Figura 20

[https://www.google.com/search?q=europa+produce+lechugas+en+invernadero&tbm=isch&ved=2ahUKEwjpxMOAilTvAhUONa0KHapnALUQ2-cCegQIABAA&oq=europa+produce+lechugas+en+invernadero&gs\\_lcp=CgNpbWcQAzoECCMQJzoECAAQzQzoICAAQsQMqgE6BQgAELEDOgcIABCxAxB-DOgIIADoECAAQHjoGCAAQBRAeOgQIABAToggIABAFEB4QEzoICAAQCBAeEBM6BggAEAgQHICEqQ-FY\\_vsBYNz-AWgBcAB4AIABygSIAZk6kgEMMC4yNy43LjQuMC4xmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbW-fAAQE&scient=img&ei=QRU3YKmgB47qtAWqz4GoCw&bih=873&biw=1193#imgrc=rwfdzWE-D6GP6qM](https://www.google.com/search?q=europa+produce+lechugas+en+invernadero&tbm=isch&ved=2ahUKEwjpxMOAilTvAhUONa0KHapnALUQ2-cCegQIABAA&oq=europa+produce+lechugas+en+invernadero&gs_lcp=CgNpbWcQAzoECCMQJzoECAAQzQzoICAAQsQMqgE6BQgAELEDOgcIABCxAxB-DOgIIADoECAAQHjoGCAAQBRAeOgQIABAToggIABAFEB4QEzoICAAQCBAeEBM6BggAEAgQHICEqQ-FY_vsBYNz-AWgBcAB4AIABygSIAZk6kgEMMC4yNy43LjQuMC4xmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbW-fAAQE&scient=img&ei=QRU3YKmgB47qtAWqz4GoCw&bih=873&biw=1193#imgrc=rwfdzWE-D6GP6qM)

Figura 20

[https://www.google.com/search?q=invernadero+casero+en+triangulo&tbm=isch&ved=2ahUKEwjIhdqRiITvAhUQL6wKHbTLCm4Q2-cCegQIABAA&oq=invernadero+casero+en+triangulo&gs\\_lcp=CgNpbWcQAzoECCMQJzoHCAAQsQMqQzoECAAQzQzoCCAA6BQgAELEDOgYIABAIEB46BAgAEBhQm-94BWLueAmDqoAJoAHAAeACAAYACiAGHFpIBBjAuMjAuMZgBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1nwAE-B&scient=img&ei=ZRU3Yli\\_CJDesAWOl6vwBg&bih=873&biw=1193#imgrc=UypqgeluykwbiM](https://www.google.com/search?q=invernadero+casero+en+triangulo&tbm=isch&ved=2ahUKEwjIhdqRiITvAhUQL6wKHbTLCm4Q2-cCegQIABAA&oq=invernadero+casero+en+triangulo&gs_lcp=CgNpbWcQAzoECCMQJzoHCAAQsQMqQzoECAAQzQzoCCAA6BQgAELEDOgYIABAIEB46BAgAEBhQm-94BWLueAmDqoAJoAHAAeACAAYACiAGHFpIBBjAuMjAuMZgBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1nwAE-B&scient=img&ei=ZRU3Yli_CJDesAWOl6vwBg&bih=873&biw=1193#imgrc=UypqgeluykwbiM)

Figura 22

<https://www.youtube.com/watch?v=giD4Pk-ma5k>

Figura 23

<https://www.youtube.com/watch?v=o2Cmf1J3WgQ>

## Recursos digitales

<http://www.fao.org/3/y5112s/y5112s04.htm>

<https://www.gob.mx/agricultura/articulos/huerto-de-traspatio-alimento-salud-y-esparcimiento?idiom=es>

<https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/sabes-lo-que-es-una-hortaliza>

<https://www.eluniversal.com.mx/menu/beneficios-de-las-frutas-y-verduras-segun-su-color>

<https://www.gob.mx/firco/articulos/seguridad-alimentaria-y-nutricional>

<https://quimicafacil.net/compuesto-de-la-semana/compuesto-de-la-semana-alicina/>

<https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol25num2/articulos/antioxidantes/>

<http://www.scielo.org.co/pdf/abc/v13n3/v13n3a2.pdf>

[https://www.amc.edu.mx/revistaciencia/images/revista/69\\_4/PDF/10\\_69\\_4\\_1106\\_Carotenoides\\_L.pdf](https://www.amc.edu.mx/revistaciencia/images/revista/69_4/PDF/10_69_4_1106_Carotenoides_L.pdf)

<https://es.thefreedictionary.com/expectorante>

<http://nutridep.net/jupgrade/index.php/informacion/articulos-informativos/nutricion/74-ique-son-los-fitoquimicos>

<https://www.jardineraon.com/que-son-las-inflorescencias.html>

<https://uniiquim.iquimica.unam.mx/glossary/inflorescencia/>

<https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionario/def/alimento-organico>

<https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionario/def/polifenol>

<https://dle.rae.es/sostenible>

<http://www.sustentabilidad.uai.edu.ar/pdf/sde/UAIS-SDS-100-002%20-%20Sustentabilidad.pdf>

<https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/mi-escuela-produce-aprendo-y-cultivo-el-amor-al-campo>

<http://leisa-al.org/web/index.php/volumen-35-numero-3/3968-huertos-en-azoteas>

<http://www.fao.org/resources/infographics/infographics-details/es/c/1107111/>

<https://www.gob.mx/siap/articulos/somos-noveno-productor-de-hortalizas-a-nivel-mundial>

<https://www.healthline.com/nutrition/root-vegetables>; <https://naturesplus.com/blog/15-leafy-greens-you-should-try/>; <https://www.3thanwong.com/types-of-vegetables/>; <https://www.foodnewslatam.com/paises/4966-latinoam%C3%A9rica/7756-el-potencial-antimicrobiano-del-coliflor,-br%C3%B3coli,-y-okara-contra-las-bacterias.html>; <https://www.bidfoodiberia.com/tomate-sabor-de-antano.html>; <https://natureduca.com/cocina-y-gastronomia-las-hortalizas-y-leguminosas-legumbres-01.php>

<http://educasfpdiet.blogspot.com/2015/01/verduras-y-frutas-blancas.html>; <https://espanafascinante.com/gastronomia/nutricion/alimentos-de-color-rojo/>; <http://weareeaton.com/2017/06/>

<http://bradabrahams.uk.com/blog/2019/10/16/healthy-you-healthy-eyes-leafy-green-veg>; <https://soulspring.org/cooking-blogs/entry/10-powerful-purple-vegetables-you-should-be-eating-and-why>

<https://www.ecoagricultor.com/consejos-para-el-cultivo-de-la-albahaca/>

<https://mejorconsalud.as.com/propiedades-del-te-de-romero/>

<https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/planta-del-mes/37-planta-del-mes/1054-salvia>

<https://www.elhuertourbano.net/aromaticas/como-cultivar-el-tomillo/>

<https://www.muyinteresante.es/salud/fotos/5-beneficios-del-oregano/oregano-propiedades>

[https://web.extension.illinois.edu/herbs\\_sp/mint.cfm](https://web.extension.illinois.edu/herbs_sp/mint.cfm)

<https://www.agromatica.es/el-cultivo-del-comino-en-el-huerto/>

<https://www.eluniversal.com.mx/menu/cuales-son-los-beneficios-de-la-hierbabuena>

<https://www.eluniversal.com.mx/menu/diferencias-entre-cilantro-y-perejil>

[https://web.extension.illinois.edu/herbs\\_sp/parsley.cfm](https://web.extension.illinois.edu/herbs_sp/parsley.cfm)

<https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/hierba-olorosa-y-sabrosa-es-el-epazote>

<https://www.ecoagricultor.com/la-mejorana-una-planta-medicinal-para-combatir-ardores-mal-aliento-gingivitis-mucosidad-jaquecas-o-insomnio/>

<https://www.chicmagazine.com.mx/estilo-de-vida/wellness/usos-y-beneficios-de-la-citronela>

<https://plantasmedicinaless.info/manzanilla/>

<https://revistalacampina.mx/2018/06/20/propiedades-y-usos-medicinales-de-la-ruda/>

<https://www.forbes.com.mx/las-bebidas-de-sabila-hechas-en-mexico-apenas-cuentan-con-5-de-esta-planta/>

<http://www.etnobotanica.net/diente-de-leon-usos-medicinales-cosmeticos-y-culinarios/>

<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/valerianaceae/valeriana-ceratophylla/fichas/ficha.htm>

<https://www.ecoagricultor.com/propiedades-medicinales-de-la-verbena/>

<https://www.lifeder.com/estafiate/>

<https://www.imagui.com/a/suelos-arcillosos-arenosos-y-limosos-ioeb6e65B>

<https://www.youtube.com/watch?v=A0jc9JxWb8U>

<https://www.paratodomexico.com/estados-de-mexico/estado-veracruz/clima-veracruz.html>

<http://ergoregion.blogspot.com/2010/03/huertos-urbanos-y-granjas-verticales.html>

<https://www.sostenibilidad.com/construccion-y-urbanismo/origen-de-los-huertos-urbanos/>

<https://www.buenosaires.gob.ar/coronavirus/bienestar/paso-paso-para-armar-tu-propia-huerta>

<https://huertosecologicos.es/herramientas-del-huerto/>

[https://www.unodc.org/documents/bolivia/DIM\\_Manual\\_de\\_cultivo\\_de\\_hortalizas.pdf](https://www.unodc.org/documents/bolivia/DIM_Manual_de_cultivo_de_hortalizas.pdf)

<https://laverdadnoticias.com/ecologia/Que-es-y-como-hacer-una-composta-20181210-0136.html>

<http://www.ecologiaverde.com/preparar-la-tierra-para-sembrar-hortalizas-715.html>

[http://casa-sombra.mx/?attachment\\_id=32](http://casa-sombra.mx/?attachment_id=32)

<http://www.diasdehuerta.com.ar/>

<http://www.uncuyo.edu.ar/separa/como-hacer-un-compost-en-casa>

<https://images.app.goo.gl/5Km1tvWFnr6RY3sE8>

[https://www.researchgate.net/profile/Alba\\_Gonzalez\\_Jacome/publication/299421807\\_Del\\_huerto\\_a\\_los\\_jardines\\_y\\_vecindades\\_procesos\\_de\\_cambio\\_en\\_un\\_agroecosistema\\_de\\_origen\\_antiguo\\_En\\_el\\_libro\\_El\\_huerto\\_familiar\\_del\\_sureste\\_de\\_Mexico/links/56f55c8508ae81582bf21124.pdf#page=379](https://www.researchgate.net/profile/Alba_Gonzalez_Jacome/publication/299421807_Del_huerto_a_los_jardines_y_vecindades_procesos_de_cambio_en_un_agroecosistema_de_origen_antiguo_En_el_libro_El_huerto_familiar_del_sureste_de_Mexico/links/56f55c8508ae81582bf21124.pdf#page=379)

[https://books.google.com.mx/books?id=hKpjzNth37QC&pg=PA131&dq=cuidados+en+el+huerto+escolar+de+hortalizas+en+Mexico&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwj9uM2g2r\\_tAhVIT6wKHxpQAEk-Q6AEwAHoECAYQAg#v=onepage&q=cuidados%20en%20el%20huerto%20escolar%20de%20hortalizas%20en%20Mexico&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=hKpjzNth37QC&pg=PA131&dq=cuidados+en+el+huerto+escolar+de+hortalizas+en+Mexico&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwj9uM2g2r_tAhVIT6wKHxpQAEk-Q6AEwAHoECAYQAg#v=onepage&q=cuidados%20en%20el%20huerto%20escolar%20de%20hortalizas%20en%20Mexico&f=false)

<https://slideplayer.es/slide/14379794/>

<https://images.app.goo.gl/5Km1tvWFnr6RY3sE8>

<https://www.jardineriaon.com/auxinas-ecologicas-para-el-crecimiento.html>

<https://agroislas.com/blog/4110-como-hacer-un-enraizante-casero-con-lentejas>

<https://infoagro.com.ar/7-usos-de-las-cascara-de-huevo-en-nuestro-jardin-o-huerto/#:~:text=Se%20puede%20realizar%20t%C3%A9%20con,de%20f%C3%B3sforo%20a%20nuestras%20plantas>

[https://www.infoagro.com/documentos/abonos\\_organicos.asp](https://www.infoagro.com/documentos/abonos_organicos.asp)

<https://www.fundacionaquae.org/fotoperiodo-al-ritmo-de-la-luz/>

<https://www.infojardin.com/glosario/larva/latencia.htmmbientales>

<https://boletinagrario.com/ap-6,traslocacion+fisiologia+vegetal,4392.html>

[https://www.agro-tecnologia-tropical.com/densidad\\_de\\_siembra.html](https://www.agro-tecnologia-tropical.com/densidad_de_siembra.html)

<https://www.definiciones-de.com/Definicion/de/gelido.php>

<https://www.gaceta.unam.mx/indagan-la-composicion-de-la-materia-organica-del-suelo/>

<https://blogagricultura.com/que-son-las-mallas-sombra/>

<https://www.biopedia.com/las-estructura-de-una-planta-sus-partes/>

<https://es.hiloved.com/seleccion-y-almacenamiento-de-semillas-de-sesamo/>

<http://bitacora-huerto.blogspot.com/2014/06/sobres-para-guardar-semillas.html>

<https://mercagarden.com/tareas-del-huerto/tempos-y-tipo-de-siembra.html>

[https://www.lombec.com/producto\\_humus\\_de\\_lombriz.html](https://www.lombec.com/producto_humus_de_lombriz.html)

<https://www.portalfruticola.com/noticias/2018/08/21/como-reproducir-plantas-mediante-esquejes-paso-a-paso-con-fotos/>

<https://docplayer.es/49469629-Propagacion-por-estacas-o-esquejes.html>

<https://www.librosymanualesdeagronomia.com/3-enraizantes-naturales-y-economicos/>

<https://plantamus.com/blog/rizoma-estructuras-de-propagacion/>

<https://nuestrohuertomediterraneo.wordpress.com/2011/04/13/un-nuevo-sitio-para-las-fresas/>

<https://www.portalfruticola.com/noticias/2018/08/20/guia-para-hacer-todo-tipo-de-acodos-en-la-agricultura-mugrones-terrestres-aereos-recalce/>

[https://www.canna.es/propagacion\\_vegetativa\\_injerto\\_pua\\_yema\\_y\\_aproximacion](https://www.canna.es/propagacion_vegetativa_injerto_pua_yema_y_aproximacion)

[http://www.conafor.gob.mx/biblioteca/foros/encino/PROPAGACION\\_VEGETATIVA\\_DE\\_ENCINOS\\_POR\\_ACODOS\\_AEREOS.PDF](http://www.conafor.gob.mx/biblioteca/foros/encino/PROPAGACION_VEGETATIVA_DE_ENCINOS_POR_ACODOS_AEREOS.PDF)

<https://hidroponia.mx/cual-es-la-importancia-de-hacer-asociaciones-de-cultivos/>

<https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=C68V8GiwRg>

<http://elhuertoanual.blogspot.com/2018/08/minidiccionario.html>

<https://elhorticultor.org/se-puede-cultivar-una-huerta-a-la-sombra/>

[https://es.123rf.com/photo\\_70607686\\_cultivo-de-la-colina-puesta-del-sol-del-paisaje-del-jard%C3%ADn-de-t%C3%A9-verde.html](https://es.123rf.com/photo_70607686_cultivo-de-la-colina-puesta-del-sol-del-paisaje-del-jard%C3%ADn-de-t%C3%A9-verde.html)

<https://inta.gob.ar/documentos/evaluacion-de-variedades-de-lechuga-en-produccion-estival-bajo-media-sombra>

<https://www.flordeplanta.com.ar/huerta/que-verduras-y-hortalizas-pueden-sembrarse-en-un-area-sombreada/>

[https://www.verdeesvida.es/huerto\\_3/que\\_cultivar\\_en\\_un\\_huerto\\_en\\_semisombra\\_202](https://www.verdeesvida.es/huerto_3/que_cultivar_en_un_huerto_en_semisombra_202)

<https://elhorticultor.org/se-puede-cultivar-una-huerta-a-la-sombra/>

<https://elhorticultor.org/20-cultivos-que-toleran-la-sombra/>

[https://www.misrecetasanticancer.com/2018/03/hierbas-aromaticas-para-generar-salud-y.html?utm\\_source=feedburner&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=Feed:+MisRecetasAnticncer+\(-Mis+Recetas+Antic%C3%A1ncer\)](https://www.misrecetasanticancer.com/2018/03/hierbas-aromaticas-para-generar-salud-y.html?utm_source=feedburner&utm_medium=email&utm_campaign=Feed:+MisRecetasAnticncer+(-Mis+Recetas+Antic%C3%A1ncer))

<https://www.nacion.com/el-pais/servicios/adelantan-siembra-de-frijol-por-precaucion/ZGILR3NRD-FB2HIRJXTZI3MTLOU/story/>

## Glosario:

**Abotonamiento.** Floración prematura.

**Agroquímicos.** Son productos químicos utilizados en la agricultura.

**Almeriense.** Relativo a Almería, provincia y ciudad de España.

**Blanquear.** Cubrir la inflorescencia con las hojas, para lo cual, éstas se amarran juntas con ligas sobre el centro de la planta.

**Caballón.** Montículo de tierra donde se siembran las hortalizas.

**Defoliada,** defoliación. Sin hojas; quitar hojas a la planta.

**Diabrotica.** Especie de insectos plaga (coleópteros) conocidas en su etapa larval como gusano alfilerillo.

**Estercolado.** Acción de echar estiércol a la tierra para abonarla.

**Ecosistema.** Es el conjunto de seres vivos que ocupan un espacio y que interactúan entre sí y con su medio ambiente natural o modificado.

**Endibia.** Variedad lisa de lechuga escarola, de la que se consume el cogollo de hojas blancas, apretadas y tiernas.

**Entomopatógenos.** Son hongos que parasitan a diferentes órdenes de arañas e insectos como agentes de control biológico en plagas agrícolas muy multiplicadas.

**Exótica.** Que es lejano y muy distinto con respecto al que se toma como referencia, que suele ser el propio.

**Feromonas sexuales.** Son sustancias químicas emitidas por los insectos que provocan una respuesta en otros individuos de la misma especie. Se emplean en trampas para detectar la población de una plaga y realizar capturas masivas.

**Fitosanitario.** De la prevención y curación de las enfermedades de las plantas o relacionado con ello.

**Franco.** Tipo de suelo mixto, con proporciones óptimas de arena, limo y arcilla, por lo que es uno de los que tiene mayor productividad agrícola.

**Granulometría.** Disciplina que estudia la medida del tamaño de las partículas, granos y rocas de los suelos. Técnica para la medida del tamaño de las partículas que forman un material granuloso.

**Hortofrutícola.** Se refiere al cultivo de hortalizas y árboles frutales.

**Impermeable.** Que no puede ser penetrado o traspasado por el agua u otros líquidos.

**Invernáculo.** Es un lugar cerrado y accesible a pie que se destina al cultivo de plantas.

**Patógeno.** Son agentes infecciosos que pueden provocar enfermedades a su huésped.

**Plaguicidas.** Son sustancias químicas utilizadas para controlar, prevenir o destruir las plagas que afectan a las plantaciones agrícolas.

**Plaguicidas biorracionales:** Son sustancias de microorganismos o extractos de plantas o minerales que se utilizan para controlar las plagas. Se caracterizan por su baja toxicidad para los humanos.

**Requerimientos agroecológicos.** Son las necesidades que tiene una planta de clima, suelo, precipitación, humedad y nutrientes para desarrollarse.

**Tara.** Caja de plástico que se utiliza para almacenar y transportar verduras.

## Anexos 1. Tabla de cultivos

| Tipo de hortaliza   | Nombre común | Nombre científico                 | Clima    | pH      | Temperatura óptima | Época de siembra   | Tipo de siembra     | Profundidad de siembra | Cosecha  |
|---------------------|--------------|-----------------------------------|----------|---------|--------------------|--------------------|---------------------|------------------------|----------|
| Hortalizas de raíz  | Betabel      | Beta vulgaris L.                  | Frío     | 6.5-7.5 | 16-21°C            | Todo el año        | Directa o Indirecta | 10cm                   | 85 días  |
|                     | Zanahoria    | Saucus carota L.                  | Templado | 6.8-5.5 | 16-18°C            | Todo el año        | Directa             | 3cm                    | 110 días |
|                     | Rábano       | Raphanus sativus L.               | Templado | 6.8-5.5 | 18-22°C            | Todo el año        | Directa             | 3cm                    | 30 días  |
|                     | Jícama       | Pachyrrhizus erosus L.            | Cálido   | 5.5-6.5 | 18-30°C            | Primavera-verano   | Directa             | 12cm                   | 145 días |
|                     | Nabo         | Brassica rapa L.                  | Templado | 5.5-6.5 | 16-21°C            | Todo el año        | Directa             | 10cm                   | 90 días  |
|                     | Salsifí      | Tragopon porrifolius L.           | Templado | 5.5-6.5 | 16-21°C            | Todo el año        | Directa             | 3cm                    | 115 días |
|                     | Yuca         | Manihot esculenta L.              | Cálido   | 5.5-6.5 | 16-21°             | Primavera-verano   | Directa             | 90cm                   | 8 meses  |
|                     | Camote       | Ipomoea batatas L.                | Cálido   | 5.5-6.5 | 18-22°C            | Otoño              |                     |                        |          |
| Hortalizas de tallo | Esparrago    | Asparagus officinalis L.          | Templado | 6.8-6.0 | 2-18°C             | Invierno-primavera | Indirecta           | 10cm                   | 2.5 años |
|                     | Colinabo     | Brassica oleracea var. Gongylodes | Templado | 5.5-6.5 | 16-21°C            | Todo el año        | Directa             | 10cm                   | 90 días  |
|                     | Papa         | Solanum tuberosum L.              | Templado | 6.8-6.0 | 23°C               | Invierno-primavera | Indirecta           | 40cm                   | 110 días |

|                    |                 |                                     |          |         |                   |                                     |                     |         |             |
|--------------------|-----------------|-------------------------------------|----------|---------|-------------------|-------------------------------------|---------------------|---------|-------------|
| Hortalizas de hoja | Cebolla         | Allium cepa L.                      | Frío     | 6.8-6.0 | 22-24°C           | Todo el año                         | Indirecta           | 12cm    | 120 días    |
|                    | Ajo             | Allium sativum L.                   | Frío     | 6.5-5.5 | <15°C, 20°C y 25° | Otoño                               | Directa             | 10cm    | 180 días    |
|                    | Puerro          | Allium porrum L.                    | Templado | 5.5-6.5 | 16-22°C           | Todo el año                         | Directa             | 8cm     | 110 días    |
|                    | Lechuga         | Lactuca sativa L.                   | Templado | 5.0     | 16-22°C           | Todo el año                         | Indirecta           | 30-35cm | 90-100 días |
|                    | Col o repollo   | Brassica oleracea var. Capitata L.  | Templado | 6.5-6.2 | 15-20°C           | Otoño                               | Directa o indirecta | 20cm    | 110 días    |
|                    | Espinaca        | Spinacia oleracea L.                | Templado | 6.0-7.0 | 16-18°C           | Todo el año                         | Directa             | 10-12cm | 45 días     |
|                    | Acelga          | Beta vulgaris var. Cicla L.         | Frío     | 6.5-7.5 | 15-18°C           | Todo el año                         | Directa             | 25cm    | 60 días     |
|                    | Berro           | Nasturtium officinale L.            | Templado | 5.5-6.5 | 16-22°C           | Todo el año                         | Directa             | 15cm    | 80 días     |
|                    | Perejil         | Petroselinum crispum L.             | Templado | 5.5-6.5 | 16-22°C           | Todo el año                         | Directa             | 5cm     | 80 días     |
|                    | Cilantro        | Coriandrum sativum L.               | Templado | 6.5-6.0 | 13-24°C           | Todo el año (excepto meses cálidos) | Directa             | 3cm     | 55 días     |
|                    | Col de bruselas | Brassica oleracea var. Gemmifera DC | Templado | 5.5-6.5 | 16-22°C           | Todo el año                         | Indirecta           | 55cm    | 90 días     |
|                    | Apio            | Apium graveolens var. Dulce L.      | Templado | 6.8-6.0 | 16-21°C           | Todo el año                         | Indirecta           | 25-30cm | 180 días    |
|                    | Amaranto        | Amaranthus paniculatus L.           | Cálido   | 5.5-6.5 | 16-29°C           | Todo el año                         |                     |         |             |

|                      |            |                                                  |                 |         |                  |                  |                     |           |          |
|----------------------|------------|--------------------------------------------------|-----------------|---------|------------------|------------------|---------------------|-----------|----------|
| Hortalizas de flores | Alcachofa  | <i>Cynara Scolymus</i> L.                        | Templado-cálido | 6.5-6.0 | 13-18°C          | Verano           | Directa             | 120-250cm | 150 días |
|                      | Brocoli    | <i>Brassica oleracea</i> var, <i>italica</i> L.  | Fríos y frescos | 6.8-6.0 | 15°-25°/17°C Op. | Todo el año      | Directa o indirecta | 33cm      | 85 días  |
|                      | Coliflor   | <i>Brassica oleracea</i> var, <i>botrytis</i> L. | Frío            | 6.8-6.0 | 20°-25°/22°C Op  | Primavera-verano | Indirecta           | 30-35cm   | 90 días  |
|                      | Calabacita | <i>Cucurbita pepo</i> L.                         | Cálido          | 6.8-5-5 | 18-35°C          | Primavera        | Directa             | 45-100cm  | 45 días  |
| Hortalizas de fruto  | Calabacita | <i>Cucurbita pepo</i> L.                         | Cálido          | 5.5-6.5 | 18-28°C          | Primavera        | Directa             | 50cm      | 45 días  |
|                      | Pepino     | <i>Cucumis sativus</i> L.                        | Cálido          | 6.8-5.5 | 25°C optima      | Primavera-Verano | Directa             | 30-40cm   | 90 días  |
|                      | Ejote      | <i>Phaseolus vulgaris</i> L.                     | Cálido          | 5.5-6.5 | 18-28°C          | Primavera        | Directa             | 10cm      | 70 días  |
|                      | Chayote    | <i>Sechium edule</i> L.                          | Cálido          | 5.5-6.5 | 18-28°C          | Primavera        | Directa             | Guía      | 150 días |
|                      | Chile      | <i>Capsicum annum</i> L.                         | Cálido          | 6.8-5.5 | 18-26°           | Primavera-verano | Indirecta           | 40-50cm   | 120 días |
|                      | Berenjena  | <i>Solanum melogena</i> L.                       | Cálido          | 5.5-6.5 | 18-26°C          | Primavera        | Directa o Indirecta | 40cm      | 100 días |
|                      | Calabaza   | <i>Cucurbita</i> spp                             | Cálido          | 5.5-6.5 | 18-28°C          | Primavera        | Directa             | 50cm      | 80 días  |
|                      | Melón      | <i>Cucumis melo</i> L.                           | Cálido          | 5.5-6.5 | 18-28°C          | Primavera        | Directa             | 30cm      | 110 días |
|                      | Sandía     | <i>Citrullus vulgaris</i>                        | Cálido          | 6.8-5.0 | 18-25°C          | Primavera-verano | Directa             | 100cm     | 110 días |
|                      | Jitomate   | <i>Lycopersicon esculentum</i>                   | Cálido          | 6.8-5.0 | 22°C             | Todo el año      | Directa o Indirecta | 25-50cm   | 120 días |
|                      | Tomate     | <i>Physalis ixocarpa</i>                         | Cálido          | 5.5-6.5 | 18-28°C          | Primavera        | Directa o Indirecta | 40cm      | 90 días  |

|                       |            |                  |                 |         |         |                    |         |      |         |
|-----------------------|------------|------------------|-----------------|---------|---------|--------------------|---------|------|---------|
| Hortalizas de semilla | Chícharo   | Pisim sativum L. | Templado-cálido | 6.5-5.3 | 14-18°C | Invierno-primavera | Directa | 3cm  | 90 días |
|                       | Maíz dulce | Zea mays L.      | Cálido          | 5.5-6.5 | 18-26°C | Primavera          | Directa | 30cm | 90 días |
|                       | Haba       | Vicia faba L.    | Templado-cálido | 5.5-6.5 | 18-26°C | Invierno-primavera |         |      |         |

## Anexos 2. Cultivo de hortalizas en zonas con clima frío

| Cultivo        | Distancia entre planta y planta (cm) | Mejores épocas de siembra | Distancia de siembra a la madurez | Distancia entre surco y surco (cm) |
|----------------|--------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| Acelga         | 20                                   | 15 Abril a 30 Junio       | 50 a 60                           | 75                                 |
| Apio           | 40                                   | 1° Abril al 30 Abril      | 165 a 185                         | 75                                 |
| Betabel        | 10                                   | 15 Marzo al 30 Junio      | 70 a 90                           | 75                                 |
| Brócoli        | 60                                   | 15 Abril a 15 Junio       | 75 a 100                          | 75                                 |
| Calabacita     | 100                                  | 1° Mayo al 30 Mayo        | 50 a 65                           | 75                                 |
| Calabaza       | 150                                  | 15 Abril al 30 de Abril   | 170 a 190                         | 150                                |
| Cebolla        | 10                                   | 1° Junio al 30 Junio      | 90 a 150                          | 75                                 |
| Col            | 50                                   | 1° de Abril al 15 Junio   | 90 a 120                          | 75                                 |
| Coliflor       | 60                                   | 1° Marzo al 15 Junio      | 80 a 110                          | 75                                 |
| Frijol ejotero | 6                                    | 1° Abril al 15 Mayo       | 70 a 85                           | 75                                 |
| Jitomate       | 70                                   | 1° Marzo al 1° Mayo       | 130 a 150                         | 150                                |
| Lechuga        | 30                                   | 15 Mayo al 30 Julio       | 80 a 100                          | 75                                 |
| Rábano         | 5                                    | 1° Mayo al 30 Agosto      | 30 a 34                           | 75                                 |
| Tomate         | 50                                   | 1° Abril al 30 Abril      | 110 a 150                         | 75                                 |
| Zanahoria      | 6                                    | 15 Abril al 30 Julio      | 75 a 110                          | 75                                 |

## Cultivos de hortalizas en zonas con clima templado

| Cultivo        | Distancia entre planta y planta (cm) | Mejores épocas de siembra | Distancia de siembra a la madurez | Distancia entre surco y surco (cm) |
|----------------|--------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| Acelga         | 15                                   | Todo el año               | 55 a 65                           | 76 a 92                            |
| Ajo            | 7 a 10                               | Agosto a octubre          | 165 a 180                         | 76 a 92                            |
| Apio           | 30                                   | Todo el año               | 140 a 180                         | 92                                 |
| Betabel        | 10                                   | Todo el año               | 60 a 105                          | 92                                 |
| Brócoli        | 40                                   | Todo el año               | 80 a 110                          | 92                                 |
| Calabacita     | 50                                   | Marzo a Sept.             | 50 a 80                           | 120                                |
| Calabaza       | 100                                  | Marzo a Mayo              | 120 a 150                         | 200                                |
| Camote         | 40                                   | Marzo                     | 180                               | 92                                 |
| Cebolla        | 10                                   | Abril a Junio             | 135                               | 76 a 92                            |
| Col            | 30                                   | Todo el año               | 80 a 120                          | 92                                 |
| Coliflor       | 40                                   | Todo el año               | 85 a 120                          | 92                                 |
| Chícharo       | 3                                    | Agosto a Diciembre        | 90 a 98                           | 76                                 |
| Frijol ejotero | 6                                    | Marzo a junio             | 60                                | 92                                 |
| Jícama         | 20                                   | Febrero y Marzo           | 180 a 180                         | 92                                 |
| Jitomate       | 30                                   | Noviembre y Junio         | 100 a 120                         | 150 a 180                          |
| Lechuga        | 30                                   | Todo el año               | 70 a 95                           | 92                                 |
| Maíz dulce     | 30                                   | Marzo a Junio             | 69 a 95                           | 92                                 |
| Papa           | 30                                   | Enero a Febrero           | 120                               | 92                                 |
| Pepino         | 30                                   | Febrero a Julio           | 58 a 70                           | 150                                |
| Rábano         | 5                                    | Todo el año               | 45                                | 92                                 |
| Sandía         | 100                                  | Febrero a Marzo           | 120                               | 200                                |
| Tomate         | 30                                   | Diciembre a Febrero       | 120 a 150                         | 92 a 120                           |
| Zanahoria      | 5                                    | Todo el año               | 90 a 110                          | 92                                 |

## Cultivos de hortalizas en zonas con clima cálido

| Cultivo        | Distancia entre planta y planta (cm) | Mejores épocas de siembra | Distancia de siembra a la madurez | Distancia entre surco y surco (cm) |
|----------------|--------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| Acelga         | 20 a 30                              | Octubre a Marzo           | 50 a 60                           | 75                                 |
| Betabel        | 10 a 15                              | Octubre a Enero           | 60 a 70                           | 80 a 90                            |
| Brócoli        | 100 a 150                            | Octubre a Enero           | 70 a 80                           | 75                                 |
| Calabacita     | 75                                   | Noviembre a Diciembre     | 90 a 110                          | 150                                |
| Calabaza       | 100 a 150                            | Noviembre a Diciembre     | 90 a 110                          | 150                                |
| Camote         | 50                                   | Junio a Septiembre        | 150 a 180                         | 150                                |
| Cebolla        | 7 a 10                               | Octubre a Enero           | 90 a 120                          | 80 a 90                            |
| Col            | 60                                   | Octubre a Enero           | 90 a 100                          | 75                                 |
| Coliflor       | 60                                   | Octubre a Enero           | 90 a 100                          | 75                                 |
| Chile          | 50 a 60                              | Septiembre a Marzo        | 150 a 180                         | 75                                 |
| Frijol ejotero | 7                                    | Septiembre a Enero        | 60 a 70                           | 75                                 |
| Jitomate       | 70                                   | Septiembre a Febrero      | 130 a 150                         | 150                                |
| Lechuga        | 30                                   | Octubre a Enero           | 60 a 70                           | 75                                 |
| Pepino         | 50                                   | Noviembre a Diciembre     | 70 a 90                           | 150                                |
| Rábano         | 5                                    | Todo el año               | 20 a 25                           | 75                                 |
| Sandía         | 100                                  | Noviembre a Diciembre     | 90 a 100                          | 150                                |
| Zanahoria      | 6                                    | Octubre a Enero           | 70 a 80                           | 75                                 |

## Cultivos de hortalizas en zonas con clima extremo

| Cultivo        | Distancia entre planta y planta (cm) | Mejores épocas de siembra | Distancia de siembra a la madurez | Distancia entre surco y surco (cm) |
|----------------|--------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| Acelga         | 20 a 30                              | Septiembre a Marzo        | 50 a 70                           | 92 a 100                           |
| Betabel        | 10                                   | Octubre a Febrero         | 60 a 80                           | 92 a 100                           |
| Brócoli        | 40                                   | Septiembre a Enero        | 80 a 100                          | 92 a 100                           |
| Calabacita     | 60                                   | Febrero a Abril           | 60 a 75                           | 120                                |
| Calabaza       | 100 a 150                            | Febrero a Marzo           | 85 a 100                          | 150 a 250                          |
| Cebolla        | 10                                   | Octubre a Noviembre       | 120 a 180                         | 92 a 100                           |
| Col            | 40                                   | Septiembre a Noviembre    | 100 a 120                         | 92 a 100                           |
| Coliflor       | 40                                   | Septiembre a Marzo        | 100 a 120                         | 92 a 100                           |
| Chile          | 50                                   | Febrero a Marzo           | 150 a 180                         | 92 a 100                           |
| Espinaca       | 10                                   | Septiembre a Enero        | 60 a 80                           | 92 a 100                           |
| Frijol ejotero | 10                                   | Febrero a Marzo           | 60 a 75                           | 92 a 100                           |
| Lechuga        | 30                                   | Septiembre a Octubre      | 80 a 100                          | 92 a 100                           |
| Melón          | 30                                   | Febrero, marzo, Julio     | 90 a 120                          | 184                                |
| Pepino         | 30                                   | Febrero, marzo, Julio     | 60 a 80                           | 150                                |
| Rábano         | 3                                    | Todo el año               | 30 a 40                           | 92                                 |
| Sandía         | 100                                  | Febrero a Marzo           | 90 a 120                          | 200 a 250                          |
| Tomate         | 30                                   | Febrero a Marzo           | 100 a 120                         | 184                                |
| Zanahoria      | 5                                    | Septiembre a Enero        | 90 a 120                          | 92 a 100                           |

**Anexos:****Anexos 5.1: 5.1 QR Videos sobre manejo integrado de plagas (Apartado (5))****Anexo 7.1 Algunas especies de siembra directa en hidroponia.**

| Especie   | Distancia (cm) |              | Profundidad (cm) |
|-----------|----------------|--------------|------------------|
|           | Entre semillas | Entre surcos |                  |
| Ajo       | 10             | 7            | 2                |
| Chicharo  | 12             | 10           | 3                |
| Berro     | 10             | 5            | 5                |
| Cebolla   |                |              | 8                |
| Cilantro  | 10             | 5            | 2                |
| Fresa     | 25             | 25           | 5                |
| Melón     | 30             | 30           | 3                |
| Pepino    | 30             | 30           | 1                |
| Rábano    | 8              | 5            | 1                |
| Betabel   | 15             | 10           | 2                |
| Sandía    | 40             | 40           | 3                |
| zanahoria | 8              | 10           | 4                |

Fuente: Barbado, J. L. (2005).

**Anexo 7.3 Distancia de siembra recomendada en el trasplante hidroponia de algunas especies.**

| Especie             | Distancia (cm) |               |
|---------------------|----------------|---------------|
|                     | Entre surcos   | Entre plantas |
| Acelga              | 20             | 30            |
| Alcachofa           | -              | 100           |
| Apio                | 20             | 30            |
| Berenjena           | 40             | 40            |
| Betabel             | 15             | 10            |
| Brócoli             | 30             | 50            |
| Calabacita          | 60             | 100           |
| Cebolla             | 12             | 10            |
| Cebollín            | 10             | 8             |
| Col o repollo       | 30             | 35            |
| Coliflor            | 30             | 50            |
| Espinaca            | 17             | 10            |
| Lechuga flotante    | 17             | 30            |
| Lechuga en sustrato | 20             | 30            |
| Nabo blanco         | 10             | 10            |
| Perejil             | 15             | 20            |
| Pimiento morrón     | 35             | 30            |
| Puerro              | 10             | 10            |
| Tomate              | 35             | 30            |
| Tomillo             | 17             | 17            |

Fuente: Barbado, J. L. (2005). Zárate Aquino, M. A. (2015).

**Anexo 7.4 Algunas plantas aromáticas que se pueden cultivar en hidroponia.**

| Especie             | Distancia de siembra |          |
|---------------------|----------------------|----------|
|                     | Plantas              | Surcos   |
| Anís                | 20                   | 15       |
| Hierbabuena o menta | 30                   | 30       |
| Hinojo o eneldo     | 25                   | 25       |
| Manzanilla          | Al voleo             | Al voleo |
| Tomillo             | 17                   | 17       |
| Toronjil            | 30                   | 30       |

Fuente: Barbado, J. L. (2005). Zárate Aquino, M. A. (2015).

**Fichas técnicas**

**Nombre común. Acelga**

**Nombre científico. Beta vulgaris, variedad cicla.**

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Parte aprovechable</b>                            | Hojas.                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Requerimientos de clima, suelo y temperatura.</b> | Casi todos los climas, prevaleciendo los templados y húmedos; soporta un poco los fríos invernales con temperatura de 5 °C y no mayores de 30 °C. Requiere de suelos sueltos y ricos en materia orgánica con pH de 6 a 8.                 |
| <b>Época de siembra.</b>                             | Enero-abril y septiembre-noviembre.                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Método de siembra.</b>                            | Directa o en semillero. En siembra directa se depositan de 3 a 4 semillas por golpe a 2 cm de profundidad. Debe evitarse el mes más frío o el más caluroso. En semillero, el trasplante se hace cuando las plantas tengan de 4 a 5 hojas. |
| <b>Densidad de siembra.</b>                          | Mantener una distancia entre plantas de 30 cm y entre hileras 30 o 40 cm. La densidad es de un aproximado de 500 a 700 plantas en 100 m <sup>2</sup> y 50000 a 70000 por hectárea.                                                        |
| <b>Labores de cuidado en la plantación.</b>          | Se necesita abono orgánico al inicio de la plantación, aclareo, riego frecuente y escardar o azadonar.                                                                                                                                    |
| <b>Principales plagas y enfermedades.</b>            | Larvas de coleóptero como el gusano de alambre y la gallina ciega; gusano cortador. Además, es atacado por virus y hongos.                                                                                                                |
| <b>Cosecha, almacenamiento y comercialización.</b>   | Desde los 75 días se pueden empezar a cosechar las hojas más grandes, haciendo rollos de 10 a 12 hojas para comercializarlos.                                                                                                             |
| <b>Valor nutricional</b>                             | Rico en fibras, sales minerales como potasio (K), magnesio (Mg), sodio (Na), yodo (I), hierro (Fe), calcio (Ca) y vitaminas.                                                                                                              |



**Nombre común. Ajo**

**Nombre científico. Allium sativum L**

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Parte aprovechable</b>                            | Bulbos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Requerimientos de clima, suelo y temperatura.</b> | Requiere de clima templado cálido o ligeramente frío. Necesita suelos bien drenados, suaves, sueltos y con suficiente materia orgánica; tolera pH de 5.5 a 6.8. Además, precisa temperaturas óptimas de desarrollo de 16 a 40°C.                                                                                                                            |
| <b>Época de siembra.</b>                             | Octubre-noviembre.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Método de siembra.</b>                            | Directa: seleccionando los dientes más grandes del bulbo como propagación vegetativa. Se depositan entre 3 y 5 cm de profundidad.                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Densidad de siembra.</b>                          | Distancia entre plantas de 15 cm y entre hileras unos 30 cm, con una densidad aproximada de 2000 plantas en 100 m <sup>2</sup> y de 200,000 por hectárea.                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Labores de cuidado en la plantación.</b>          | Escardar de manera frecuente, regar hasta 15 días antes de la cosecha para que se marchiten los tallos, además de remover plantas enfermas.                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Principales plagas y enfermedades.</b>            | Algunas moscas y larvas del gorgojo en el bulbo. Además de nematodos que pudren hojas, tallos y bulbos. Las enfermedades comunes son el mildiu y la roya.                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Cosecha, almacenamiento y comercialización.</b>   | Se cosecha a los 6 meses, cuando se amarillentan las hojas. Se tuercen los tallos para que engruese el bulbo y se extrae con una pala o simplemente se jala del tallo. Las plantas se dejan en el campo de 4 a 5 días, después se limpian los bulbos y se hacen trenzas para colgarlos y lograr secado al 100%. Se comercializa por kilogramos o toneladas. |
| <b>Valor nutricional</b>                             | Contiene Fe, Na, K, proteínas, lípidos, carbohidratos, vitaminas: retinol (A), tiamina (B1), riboflavina (B2), niacina (B3), piridoxina (B6), entre otros.                                                                                                                                                                                                  |



**Nombre común. Alcachofa**

**Nombre científico. Cynara cardunculus L**

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Parte aprovechable</b>                            | Inflorescencia (yema comestible, cono de brácteas)                                                                                                                                                                                             |
| <b>Requerimientos de clima, suelo y temperatura.</b> | Requiere de clima templado-cálido. Prefiere suelos profundos, arenosos, fértiles y bien drenados. Crece con máximo esplendor en temperaturas diurnas de 24º C y nocturnas de 13º C.                                                            |
| <b>Época de siembra.</b>                             | Primavera-verano.                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Método de siembra.</b>                            | Directa: se depositan de 2 a 3 semillas cada dos centímetros, con espacios de 60-90 cm entre líneas. El ancho del marco varía entre 1,5-2 m.                                                                                                   |
| <b>Densidad de siembra.</b>                          | Aproximadamente 90-100 plantas en 100 m <sup>2</sup> y 9, 000 – 10, 000 por hectárea.                                                                                                                                                          |
| <b>Labores de cuidado en la plantación.</b>          | El suelo se prepara mediante labores profundas, que aseguren una buena permeabilidad y aireación del suelo en profundidad. Abonado profundo y se requieren riegos frecuentes durante el periodo de crecimiento de la planta.                   |
| <b>Principales plagas y enfermedades.</b>            | Barrenador, pulgones, trips, araña roja, chinche minador de la hoja y mariposa de la alcachofa. La enfermedad más común es la necrosis apical del fruto.                                                                                       |
| <b>Cosecha, almacenamiento y comercialización.</b>   | La recolección suele comenzar a partir del mes de octubre, pudiéndose prolongar hasta mayo o junio, según el clima. La yema comestible (cono de brácteas) se cosecha en su etapa inmadura y se selecciona con base en el tamaño y su densidad. |
| <b>Valor nutricional</b>                             | Cantidades moderadas de vitaminas y minerales, es baja en proteínas y carbohidratos, pero rica en agua.                                                                                                                                        |



**Nombre común. Coliflor**

**Nombre científico. Brassica oleraceae**

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Parte aprovechable</b>                            | Inflorescencia (pella, cabeza)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Requerimientos de clima, suelo y temperatura.</b> | Climas templados con temperaturas frescas de 15 a 20°C, pudiendo soportar heladas, sin llegar a temperaturas congelantes, no tolera altas temperaturas. Se desarrolla bien en suelos porosos con buen drenaje. Es ligeramente tolerante a suelos ácidos, siendo el rango óptimo de 6.5 a 7.5.                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Época de siembra.</b>                             | Primavera-verano, otoño-invierno. El ciclo de cultivo oscila entre 80 días en verano y 110 días en invierno.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Método de siembra.</b>                            | Directa: colocando la semilla a 1 cm de profundidad. Indirecta: realizando el trasplante cuando la plántula presente de 3 a 4 hojas (alrededor de 30-35 días).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Densidad de siembra.</b>                          | Distancia de 30-50 cm entre plantas a hilera sencilla o a tres bolillos con una distancia de 40-50 cm entre líneas o surcos, para obtener entre 300-550 plantas en 100 m <sup>2</sup> y 30,000 a 55,000 por hectárea.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Labores de cuidado en la plantación.</b>          | Riegos ligeros pero continuos para que la planta disponga siempre de humedad, sin llegar a excederse. Control de malezas cada 15 o 20 días. Blanquear la inflorescencia cuando tenga de 7 a 10 cm de diámetro; evitar deficiencias de N, P, K y B principalmente antes del trasplante y cuando surjan los abotonamientos; usar alto contenido de materia orgánica y humus de lombriz, bien descompuesto y mezclado. Se puede asociar con papas, lentejas, cebolla, menta y romero, para evitar enfermedades y plagas. |
| <b>Principales plagas y enfermedades.</b>            | Falso medidor de la col, gusano soldado, gusano importado de la col, palomilla dorso de diamante, gusano barrenador del tallo, diabroticas, pulgón harinoso de la col, pulgón verde del durazno y mosquita blanca de la hoja plateada. Algunas enfermedades son: el moho negro, el mildiu veloso, la pudrición negra, entre otras.                                                                                                                                                                                    |
| <b>Cosecha, almacenamiento y comercialización.</b>   | Se puede cosechar cuando la pella o cabeza mida al menos 15 cm de diámetro y esté bien compacta. Se corta el tallo, dejando las hojas que están adheridas a la pella. Como es una verdura extremadamente perecedera debe ser almacenada por un corto período de tiempo; si se almacena a una temperatura de 0 °C (32 °F) y 95 % de humedad relativa o más, podrá extenderse su período de vida de 14 a 21 días. Se comercializa por cabeza o pella.                                                                   |
| <b>Valor nutricional</b>                             | Es baja en calorías, casi no tiene grasa y aporta una gran cantidad de nutrientes como Ca, K, Fe, Na, fibra, vitamina B6 y en menores cantidades B1, B2, B3, ácido ascórbico (C), tocoferol (E) y fitomenadiona (K).                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

**Nombre común. Apio****Nombre científico. *Apium graveolens***

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Parte aprovechable</b>                            | Tallos y hojas.                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Requerimientos de clima, suelo y temperatura.</b> | El clima propicio es el templado húmedo afectándole la temperatura adversa del invierno. La temperatura óptima para su desarrollo está entre 15 y 18 °C. Prospera en cualquier tipo de suelo, aunque prefiere los ricos en materia orgánica cercanos al pH 7.0. |
| <b>Época de siembra.</b>                             | Septiembre a noviembre, cuando la temperatura para el semillero esté entre 17 y 20 °C. También se puede sembrar después de las heladas de invierno y prolongarse hasta a mediados de abril.                                                                     |
| <b>Método de siembra.</b>                            | Directa o en semillero. Si siembras en semillero en los primeros días de noviembre, el trasplante será a finales de enero (después de las heladas)                                                                                                              |
| <b>Densidad de siembra.</b>                          | Entre hileras de plantas 30 a 60 cm y entre plantas de 25 a 30 cm. Un aproximado de 555 plantas en 100 m <sup>2</sup> y 55,500 por hectárea.                                                                                                                    |
| <b>Labores de cuidado en la plantación.</b>          | Eliminar malezas, riegos frecuentes, escardaduras.                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Principales plagas y enfermedades.</b>            | Moscas, larvas, pulgones, mildiu y otros hongos.                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Cosecha, almacenamiento y comercialización.</b>   | Desde los 75 días a 165 días, aunque entre más grandes y más oscuras, más ricas en antioxidantes. El tiempo de cosecha también lo determina el comercio.                                                                                                        |
| <b>Valor nutricional</b>                             | Rica en vitaminas A, C, B3, E, B2 y B6. También contiene Na, K, Mg, Fe, fósforo (P), flúor (F), entre otros.                                                                                                                                                    |



**Nombre común. Betabel o remolacha comestible**

**Nombre científico. Beta vulgaris L**

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Parte aprovechable</b>                            | Raíz gruesa (bola) con sabor dulce.                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Requerimientos de clima, suelo y temperatura.</b> | Clima templado, aunque también prospera en zonas cálidas. Se necesitan suelos sueltos, bien aireados, ricos en materia orgánica, asoleados y bien drenados con pH de 6.5-7.5. Es altamente tolerante a la salinidad. La temperatura óptima va de los 20-25 °C. |
| <b>Época de siembra.</b>                             | En climas cálidos se puede sembrar a partir de enero y en climas templados a partir de febrero debido a que la planta es sensible a los factores de clima adversos. Se puede sembrar de enero a septiembre.                                                    |
| <b>Método de siembra.</b>                            | Directa o en semillero a partir de febrero para trasplantarlo en marzo. Se deposita la semilla en canalitos de 2 a 3 cm de profundidad, tapándolos levemente con tierra.                                                                                       |
| <b>Densidad de siembra.</b>                          | De 10 a 15 cm entre planta y planta y entre hileras de 30 a 50 centímetros. Un aproximado de 1330 plantas en 100 m <sup>2</sup> y 133,000 por hectárea.                                                                                                        |
| <b>Labores de cuidado en la plantación.</b>          | Deshierbe y riego frecuente.                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Principales plagas y enfermedades.</b>            | Mosca del betabel, pulgones, larvas, manchas de las hojas por bacterias y hongos; además, el mildiu y la roya.                                                                                                                                                 |
| <b>Cosecha, almacenamiento y comercialización.</b>   | Entre dos y tres meses, se arranca la raíz, se le quita la tierra y se remueven las hojas viejas; solo se dejan las hojas nuevas para la comercialización. Se vende por pieza o por rollo.                                                                     |
| <b>Valor nutricional</b>                             | Rica en carbohidratos, fibras, minerales como K, Na, P, Ca, Mg, Fe, zinc (Zn); así como en vitaminas C, E, A, B2 y B6.                                                                                                                                         |



**Nombre común. Calabacita**

**Nombre científico. Cucurbita pepo L.**

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Parte aprovechable</b>                            | Fruto                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Requerimientos de clima, suelo y temperatura.</b> | Clima cálido, se desarrolla en suelos con abundante contenido de materia orgánica y profundos con pH 6.5 a 6.8. La temperatura óptima va de 22° a 35° C.                                                                                    |
| <b>Época de siembra.</b>                             | En temporal de lluvias, o bien en época seca mediante riego (por goteo o por gravedad). En clima cálido, de noviembre a diciembre y en clima templado de marzo a septiembre.                                                                |
| <b>Método de siembra.</b>                            | Directa, colocando unas tres semillas por punto, a 1.5 cm de profundidad. También se puede recurrir al uso de plántulas de almácigo.                                                                                                        |
| <b>Densidad de siembra.</b>                          | Distancia entre plantas de 35 a 50 centímetros y entre surcos de 90 a 120 cm (6 a 7 kg de semilla por hectárea). Aproximadamente 400 plantas en 100 m <sup>2</sup> y 40,000 por hectárea.                                                   |
| <b>Labores de cuidado en la plantación.</b>          | Se requieren dos cultivos o escardas, además de un deshierbe manual. Se recomienda de 4 a 7 riegos durante su ciclo.                                                                                                                        |
| <b>Principales plagas y enfermedades.</b>            | Mosca blanca, trips y pulgones. Las dos principales enfermedades son cenicilla y pudrición apical del fruto.                                                                                                                                |
| <b>Cosecha, almacenamiento y comercialización.</b>   | Aproximadamente 100 días después de la siembra, cuando los frutos hayan llegado a la madurez de corte dependiendo del tipo de variedad y demanda del mercado. Los frutos de 15 centímetros de longitud son los más aceptados en el mercado. |
| <b>Valor nutricional</b>                             | Contiene proteínas, vitaminas B1, B2 y A, minerales como Fe, P y manganeso (Mn).                                                                                                                                                            |

**Franco.**

*Tipo de suelo mixto, con proporciones óptimas de arena, limo y arcilla, por lo que es uno de los que tiene mayor productividad agrícola.*

**Nombre común. Calabaza de castilla**

**Nombre científico. Cucurbita moschata**

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Parte aprovechable</b>                            | Fruto, semilla y flor (alimento); raíces y hojas (medicina tradicional)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Requerimientos de clima, suelo y temperatura.</b> | Climas cálido-húmedos, aunque tolera bien los templados, con una temperatura óptima para la germinación entre 20-25 °C, durante el desarrollo de la planta entre 25-30° C y para la floración entre 20-25 °C. Suelos de diversos tipos, preferentemente <b>francos</b> , profundos y con buen drenaje.                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Época de siembra.</b>                             | Es variada, generalmente entre marzo y junio, a finales de verano y principios de otoño. Presenta un periodo de desarrollo de 5 a 7 meses, aunque existen variedades de ciclos muy breves de entre 3 y 4 meses.                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Método de siembra.</b>                            | Directa, depositando de dos a tres semillas por golpe y a una profundidad de 3-5 cm o de manera indirecta realizando el trasplante cuando la plántula tiene de 5 a 7 semanas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Densidad de siembra.</b>                          | Distancia entre 1 y 2 metros entre líneas y 0.5-1 m entre plantas, con una densidad aproximada de 170–200 plantas en 100 m <sup>2</sup> y de 17,000-20,000 por hectárea.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Labores de cuidado en la plantación.</b>          | Aporcado a los 15-20 días de germinada la semilla; aclareo cuando las plantas tengan de 2-3 hojas verdaderas, así como de flores y frutos, cuando estén enfermos o malformados. Riegos de manera regular durante todo el desarrollo de la planta, sin encharcar. Controlar las malezas cada 10 días. Puede asociarse con maíz, frijol y otras especies de calabaza.                                                                                                                                                       |
| <b>Principales plagas y enfermedades.</b>            | Araña roja, mosca blanca, pulgón, Trips, minadores de hoja, nematodos, virus del amarillamiento (CYSDV), negrilla, virus del mosaico amarillo (ZYMV), virus del enrollamiento de la hoja (PLRV), podredumbre blanca, entre otros.                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Cosecha, almacenamiento y comercialización.</b>   | Es común que se realice a los 3-5 meses de haberse sembrado si es para consumo del fruto o las flores y de 5-7 meses si es para semillas. Para almacenar los frutos, deben estar maduros y libres de podredumbres o heridas, pudiendo durar hasta por dos o tres meses bajo condiciones de ambiente natural en lugares frescos, secos y ventilados. El fruto se comercializa ya sea entero, o por partes; las flores en ramitos y las semillas pueden ser tostadas o al natural, con o sin cáscara, por kilo o por gramo. |
| <b>Valor nutricional</b>                             | Rica en proteínas, ácidos grasos omega 3, fibra, vitaminas A y C, minerales como Fe, K, Mg y Zn. Contiene propiedades antioxidantes y betacarotenos. Las semillas son ricas en proteínas, grasas insaturadas, vitaminas, minerales como Mg y compuestos bioactivos.                                                                                                                                                                                                                                                       |



**Nombre común.** Cacahuete, maní

**Nombre científico.** *Arachis hyogaea* L.

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Parte aprovechable</b>                            | Semilla                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Requerimientos de clima, suelo y temperatura.</b> | Climas tropicales y subtropicales con temperaturas entre 18-24 °C; suelos aireados y bien drenados, de preferencia franco arenosos con pH superior a 7.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Época de siembra.</b>                             | En los primeros aguaceros del 15 de junio al 15 de julio para que se favorezca la germinación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Método de siembra.</b>                            | Directa, depositando de 2 a 3 semillas por golpe a unos 3 a 5 cm de profundidad.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Densidad de siembra.</b>                          | Entre planta y planta unos 30 a 40 cm y entre hileras unos 50 o 60 cm. La densidad es de aproximadamente unas 500 plantas en 100 m <sup>2</sup> y 50,000 por hectárea.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Labores de cuidado en la plantación.</b>          | Eliminar las malezas para propiciarle un lugar a las ramas de la planta cuando empiece a florear y ocupe ese espacio sobre la superficie destinada para tal fin.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Principales plagas y enfermedades.</b>            | Chapulines, arañas rojas, gusano trozador, manchas de la hoja, roya o chahuixtle.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Cosecha, almacenamiento y comercialización.</b>   | Las plantas empiezan a florecer entre 6 y 8 semanas de haberse sembrado. Después de empezar la floración deben pasar de 8 a 10 semanas para que inicie la cosecha. Cuando el follaje presenta un color café amarillento es momento de arrancar la mata o utilizar pala o piocha. Dejar reposar un día para que la tierra se desprenda del fruto y empezar y cortarlo del tallo. Se tiene que extender en el piso para lograr el secado de los cacahuates y finalmente seleccionar tamaños para la comercialización. |
| <b>Valor nutricional</b>                             | Contiene minerales como Ca, Fe, P, Mg, Zn y selenio (Se), así como vitaminas E, B1, B2, B3, B6, proteínas, ente otros.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |



**Nombre común. Camote, Batata o Papa dulce**

**Nombre científico. Ipomea batata L.**

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Parte aprovechable</b>                            | Tubérculo o raíz dulce.                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Requerimientos de clima, suelo y temperatura.</b> | Climas subtropicales y templados, pero tolera el trópico. Suelos sueltos, ricos en materia orgánica, bien drenados y con un PH 4.5.a 7.5. Los suelos con pH menor a 6.0 deben ser encalados. Temperatura óptima de cultivo de 22° a 26° C.                                                         |
| <b>Época de siembra.</b>                             | De febrero a marzo (climas templados); de agosto a septiembre (climas subtropical y tropical).                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Método de siembra.</b>                            | Directa (propagación vegetativa). Se entierra la guía, bejuco o esqueje que no esté fibroso sobre el surco. También se seleccionan tubérculos grandes y se fragmentan en corte tomando en cuenta que los ojitos (hendiduras) por donde emitirá brotes, deben quedar al centro; estos se entierran. |
| <b>Densidad de siembra.</b>                          | Distancia entre guías o entre fragmentos de tubérculo de 40 cm, entre hileras de 70 cm. La densidad es de 350 plantas en 100 m <sup>2</sup> y de 35,000 por hectárea.                                                                                                                              |
| <b>Labores de cuidado en la plantación.</b>          | Mantener constantemente libre de malezas y escardar .                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Principales plagas y enfermedades.</b>            | Gallina ciega, nematodos, pulgones, manchas de la hoja por virus, por bacterias y hongos, marchitez por fusarium.                                                                                                                                                                                  |
| <b>Cosecha, almacenamiento y comercialización.</b>   | A los seis meses de siembra. Se hace a pala o piocha cuidando de no lesionar el tubérculo. Se envasa en lonas o arpillas para su comercialización por kilogramos o toneladas.                                                                                                                      |
| <b>Valor nutricional</b>                             | Contiene fibras, grasas, proteínas, almidón, azúcares, vitaminas, minerales, aminoácidos. Refuerza el sistema inmunológico y restablece los daños cardio-vasculares.                                                                                                                               |

|                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Caballón.</b><br/>Montículo de tierra donde se siembran las hortalizas.</p>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p><b>Nombre común. Cebolla</b></p> <p><b>Nombre científico. Allium cepa L</b></p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p><b>Parte aprovechable</b></p>                                                   | <p>Bulbo.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p><b>Requerimientos de clima, suelo y temperatura.</b></p>                        | <p>Climas templados. Suelos sueltos, sanos, profundos, ricos en materia orgánica, de consistencia media y no calcáreos. Es medianamente sensible a la acidez, oscilando el pH óptimo entre 6-6.5. Su rango de temperatura oscila entre 14 a 25°C, son muy sensibles a los cambios bruscos de humedad, los cuales pueden ocasionar el agrietamiento del bulbo.</p>               |
| <p><b>Época de siembra.</b></p>                                                    | <p>Primavera, verano e invierno.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p><b>Método de siembra.</b></p>                                                   | <p>Directa, al voleo y excepcionalmente a chorrillo, recubriendo la semilla con una capa de tierra de 3-4 cm de espesor. Para trasplante se recomienda de 1.5 a 2 kg de semilla en un almacigo de 150m<sup>2</sup>.</p>                                                                                                                                                         |
| <p><b>Densidad de siembra.</b></p>                                                 | <p>Se dejará 10-12 cm entre líneas y 10-15 cm entre plantas dentro de la misma línea, o en <b>caballones</b> distanciados a 50-60 cm, sobre los que se disponen dos líneas de plantas distanciadas a 30-35 cm. La densidad recomendada es de 7000 a 11000 plantas en 100 m<sup>2</sup>, es decir, de 700,000 a 1,100,000 por hectárea.</p>                                      |
| <p><b>Labores de cuidado en la plantación.</b></p>                                 | <p>Limpieza de malas hierbas. Para obtener bulbos grandes se necesitan tierras bien fertilizadas. Las cebollas necesitan poca agua durante su ciclo de vida.</p>                                                                                                                                                                                                                |
| <p><b>Principales plagas y enfermedades.</b></p>                                   | <p>Escarabajo de la cebolla, mosca de la cebolla, trips, polilla de la cebolla y nematodos. Las enfermedades son mildiu, roya, carbón de la cebolla y podredumbre blanca.</p>                                                                                                                                                                                                   |
| <p><b>Cosecha, almacenamiento y comercialización.</b></p>                          | <p>Cuando los vértices de las hojas de la cebolla empiezan a ponerse amarillos, es el momento de retorcer y romper sus cuellos, unos días después se desentierran completamente y se dejan secar al sol sobre la tierra por 2 semanas; es muy importante que queden bien secas. La cebolla seca se comercializa en sacos de malla rojiza y con un peso aproximado de 25 kg.</p> |
| <p><b>Valor nutricional</b></p>                                                    | <p>Rica en minerales como K, P, Mg, Ca, azufre (S), cobre (Cu) y vitaminas C, A, E y B6.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                    |



**Nombre común. Chícharo**

**Nombre científico. Pisum sativum**

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Parte aprovechable</b>                            | Semillas verdes o secas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Requerimientos de clima, suelo y temperatura.</b> | Clima templado-húmedos y subtropicales con temperatura óptima entre 16 y 20 °C. Se cultiva en una gran variedad de suelos, desde arenosos hasta arcillosos, con buen drenaje y un pH que oscile entre 6 y 6.5, con gran cantidad de materia orgánica, importante para los nódulos fijadores de nitrógeno.                                                                                                                                                     |
| <b>Época de siembra.</b>                             | En cualquier época del año, preferentemente en enero y febrero o de septiembre a diciembre. En lugares con temperaturas muy bajas sembrar un mes antes de la última helada. El ciclo dura entre 90 y 140 días, dependiendo de la variedad.                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Método de siembra.</b>                            | Directa a una profundidad de 4-5 cm a chorrillo. Indirecta, realizando el trasplante cuando las plántulas tengan de 8 a 15 cm de longitud y de 3 a 6 pares de hojas. Es importante remojar las semillas por una noche antes de sembrarlas para procurar una buena germinación.                                                                                                                                                                                |
| <b>Densidad de siembra.</b>                          | Distancia de 10 a 40 cm entre plantas y 80 a 90 cm entre surcos. La densidad es de aproximadamente 1 a 2 kg de semilla y de 270 a 500 plantas en 100 m <sup>2</sup> ; de 100 a 200 kg de semilla o 27,000 a 50,000 plantas por hectárea.                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Labores de cuidado en la plantación.</b>          | Se debe colocar un tutorado ; eliminar hojas, flores y vainas viejas, malformadas o enfermas. Procurar riegos frecuentes sin encharcar, sobre todo en la floración y cuando las vainas estén a medio engrosar. Realizar escardas y utilizar cobertura vegetal para mantener el suelo fresco y húmedo.                                                                                                                                                         |
| <b>Principales plagas y enfermedades.</b>            | Polilla del guisante, sitona, trips del guisante, pulgón, minadores de hoja, oidio del guisante, tizón blanco, cenicilla, antracnosis, virus del mosaico del guisante (PSbMV), entre otros.                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Cosecha, almacenamiento y comercialización.</b>   | Se hace en la mañana, de manera escalonada a partir de los 85 días o cuando las vainas estén frescas, en verde y llenas de granos bien desarrollados, tiernos y jugosos. Para grano en seco, se realiza cuando las plantas se ponen amarillas. Los chícharos no suelen durar mucho, por lo que deben preenfriarse en vaina, a una temperatura entre -1 y 0°C para que duren 1 o dos semanas. Se comercializa en fresco o seco, así como enlatado o congelado. |
| <b>Valor nutricional</b>                             | Son fuente de vitaminas A, C, K, B1, B2, B3 y ácido fólico (B9), de minerales como Zn, He, Na, K, Ca, P, Mn, proteínas, carbohidratos, fibra y una cantidad importante de hidratos de carbono y grasas.                                                                                                                                                                                                                                                       |



**Nombre común. Col, repollo.**

**Nombre científico. Brassica oleracea var. Capitata.**

|                                                      |                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Parte aprovechable</b>                            | Hojas.                                                                                                                                                                                         |
| <b>Requerimientos de clima, suelo y temperatura.</b> | El rango de temperatura óptima para el cultivo está entre los 15 y 18 °C, 35 °C como máximo. Es de clima templado. Se adapta a cualquier tipo de suelo tolerando un pH de 6.0 a 6.5            |
| <b>Época de siembra.</b>                             | Otoño-invierno o primavera-verano.                                                                                                                                                             |
| <b>Método de siembra.</b>                            | De preferencia directa, pero se puede hacer semillero.                                                                                                                                         |
| <b>Densidad de siembra.</b>                          | Distancia de 35 cm entre hileras y de 40 cm entre plantas. Se necesita un aproximado de 550 y 600 plantas en 100 m <sup>2</sup> y de 55,000 a 60,000 por hectárea.                             |
| <b>Labores de cuidado en la plantación.</b>          | Deshierbe y riegos, sobre todo en el período crítico de la formación de hojas en forma de bola.                                                                                                |
| <b>Principales plagas y enfermedades.</b>            | Pulgones, trips, gusano trozador, chapulines, escarabajos, manchas anulares y el mildiu veloso.                                                                                                |
| <b>Cosecha, almacenamiento y comercialización.</b>   | Entre los 120 o 150 días después de la siembra, es tiempo de cosechar; usando un cuchillo filoso, se hace un corte debajo de la bola de las hojas. Se envasa en cajas de cartón o en arpillas. |
| <b>Valor nutricional</b>                             | Contiene vitaminas A, B1, B2, C, carbohidratos, fibra, minerales como Ca, P, Mg, Fe, entre otros.                                                                                              |



**Nombre común. Espinaca**

**Nombre científico. Spinacia oleracea L.**

|                                                      |                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Parte aprovechable</b>                            | Hojas.                                                                                                                                                    |
| <b>Requerimientos de clima, suelo y temperatura.</b> | Climas templados con suficiente calor. Prospera en suelos sueltos y bien drenados con un pH de 6.0 a 6.8 y con temperaturas de 22 °C.                     |
| <b>Época de siembra.</b>                             | En cualquier época del año, aunque se debe prever el clima helado de invierno, es decir, sembrar a mediados de febrero en adelante.                       |
| <b>Método de siembra.</b>                            | Directa y en almácigos remojando la semilla por 12 horas antes de la siembra para acelerar la germinación.                                                |
| <b>Densidad de siembra.</b>                          | Puede sembrarse entre planta y planta a 30 cm y entre hileras a 50 cm. La densidad es de unas 660 plantas en 100 m <sup>2</sup> y de 66,000 por hectárea. |
| <b>Labores de cuidado en la plantación.</b>          | Escardar frecuentemente, regar y aterrar la planta.                                                                                                       |
| <b>Principales plagas y enfermedades.</b>            | Larvas nocturnas, pulgones, ataque de algunas bacterias y hongos que manchan las hojas.                                                                   |
| <b>Cosecha, almacenamiento y comercialización.</b>   | A los 50 días de la siembra y se cosechan las hojas haciendo rollos para su venta.                                                                        |
| <b>Valor nutricional</b>                             | Es el vegetal con más contenido de proteína, además contiene fibras, vitaminas A, B1, B2, B6, B9, antioxidantes y Omega 3.                                |



**Nombre común. Frijol ejotero**

**Nombre científico. Phaseolus vulgaris L.**

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Parte aprovechable</b>                            | Vaina (ejote).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Requerimientos de clima, suelo y temperatura.</b> | Se adapta a casi todos los climas del país, pero se desarrolla mejor en zonas de clima cálido-húmedo. Crece mejor en suelos francos y profundos con pH que oscile entre 6.5 a 8.0; sin embargo, se adapta fácilmente a suelos de perfil muy superficial (suelos de lomerío); si se siembra en suelos profundos, debe cuidarse que sean bien drenados. |
| <b>Época de siembra.</b>                             | Del 1° de abril al 30 de junio y puede hacerse en forma mecánica o manual.                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Método de siembra.</b>                            | Directa, se depositan 2 o 3 semillas cada 25 o 30 cm.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Densidad de siembra.</b>                          | La distancia entre surcos debe ser de 75 a 80 cm, para obtener 1300 – 2000 plantas en 100 m <sup>2</sup> y 130,000 – 200,000 por hectárea.                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Labores de cuidado en la plantación.</b>          | El primer riego se hace inmediatamente después de la siembra y los subsecuentes de acuerdo con las condiciones de clima y suelo. Una o dos escardas y complementar los deshierbes a mano. Una práctica imprescindible para el ejotero es el enramado para permitir el crecimiento vertical y la formación de una pared de vegetación homogénea.       |
| <b>Principales plagas y enfermedades.</b>            | Araña roja, araña blanca, mosca de los sembrados, pulgón, trips, minadores de hoja y nemátodos. Las enfermedades más comunes son: roya, moho blanco, antracnosis, mildiu vellosa.                                                                                                                                                                     |
| <b>Cosecha, almacenamiento y comercialización.</b>   | Es de forma manual cuando las vainas presentan un color verde intenso y sus hojas se tornan amarillas.                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Valor nutricional</b>                             | Proteínas, minerales como Ca, P y vitamina B9.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |



**Nombre común.** Jitomate, tomate de cáscara (verde).

**Nombre científico.** *Solanun lycopersicum*, *Physalis philadelphica*

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Parte aprovechable</b>                            | Fruto.                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Requerimientos de clima, suelo y temperatura.</b> | Climas tropicales cuya temperatura óptima es de 20 a 30 °C durante el día. Las alturas máximas del tomate pueden ser menos de 1400 m. s. n. m. Además de que no es exigente en cuanto a suelo, tolerando pH de 5.5 a 6.8.                                                                      |
| <b>Época de siembra.</b>                             | Si la siembra es de riego se puede sembrar casi todo el año, pasando los tiempos fríos y húmedos. Si es de temporal del 1º de julio a 15 de septiembre.                                                                                                                                        |
| <b>Método de siembra.</b>                            | Directa a un cm de profundidad o en almácigo, haciendo el trasplante cuando tengan 15 cm de altura.                                                                                                                                                                                            |
| <b>Densidad de siembra.</b>                          | Entre hileras de plantas, distancia de un metro y entre plántulas de 40 cm. La densidad es de 180 a 250 plantas en 100 m <sup>2</sup> y de 18000 a 25000 por hectárea.                                                                                                                         |
| <b>Labores de cuidado en la plantación.</b>          | Abonar en cada abertura donde vaya una plántula, riego frecuente hasta 15 días antes de la cosecha, instalar tutores o postes para dar soporte a las plantas y amarrar el tallo a los tutores; llevar a cabo podas y deshojes, así como desyerbes frecuentes.                                  |
| <b>Principales plagas y enfermedades.</b>            | Mosca blanca, gusano falso medidor, pulgones, trips, minador de la hoja, diabrótica, virus del mosaico del tomate (ToMV), manchas bacterianas, tizón tardío, tizón temprano, pudrición del fruto, entre otros.                                                                                 |
| <b>Cosecha, almacenamiento y comercialización.</b>   | Se tiene que hacer cuando existe un 90 % de sazón, es decir, que el fruto va a madurar en poco tiempo. Se deben desprender del tallo usando tijeras de corte o cuchillos, sin causarle heridas, sin tirarlos, golpearlos o magullarlos. Posteriormente los frutos se colocan en taras o cajas. |
| <b>Valor nutricional</b>                             | Contiene fibra, vitamina C, A, minerales como K, Ca, Mg, Fe, así como folatos, flavonoides, fitoesteroles, licopenos, entre otros.                                                                                                                                                             |

**Defoliada, defoliación.**  
*Sin hojas; quitar hojas a la planta.*



**Nombre común. Haba**

**Nombre científico. Vicia faba**

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Parte aprovechable</b>                            | Semillas verdes o secas (consumo como verdura), flores (medicinal) y follaje (alimentación de animales).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Requerimientos de clima, suelo y temperatura.</b> | Climas templado, cálido y frío, con una temperatura óptima de 15 a 20 °C aproximadamente. Suelos arcillosos ricos en humus, profundos y frescos, con buen drenaje y poco húmedos. El pH óptimo oscila entre 6.0 y 6.5.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Época de siembra.</b>                             | Agosto-septiembre; en cultivos precoces hasta noviembre y en primavera (marzo-abril). Su ciclo de cultivo dura aproximadamente 120-180 días (según la variedad).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Método de siembra.</b>                            | Directa: puede ser a chorrillo o a golpe (2 o 3 semillas), a una profundidad de 5 cm. Remojar la semilla entre 24 y 48 horas para facilitar la germinación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Densidad de siembra.</b>                          | Las semillas se disponen en líneas (surcos) con una distancia entre ellas de 50-80 cm y 25-50 cm entre plantas. La densidad es de aproximadamente 1 a 1.3 kg de semilla y 620 a 730 plantas en 100 m <sup>2</sup> ; o de 100 a 130 kg de semilla y 62,000 – 73,000 plantas por hectárea.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Labores de cuidado en la plantación.</b>          | Se deben realizar 1 o 2 escardas manuales, con mucho cuidado, debido a la fragilidad de las plantas. Es importante que el suelo esté húmedo al sembrar para asegurar una buena germinación.<br>Se puede asociar con maíz y calabaza.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Principales plagas y enfermedades.</b>            | Pulgón negro, sitona, trips del guisante, frailecillo, mosca minadora, gusano enrollador de la hoja, mildiu, roya, botritis, mancha de chocolate, pudrición negra de la raíz o pie negro, antracnosis, entre otros.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Cosecha, almacenamiento y comercialización.</b>   | Para cosecha en seco, debe hacerse en las primeras horas del día, cuando la planta esté prácticamente <b>defoliada</b> y que el 85% de las vainas estén secas y de color negro. Por lo regular se cortan las plantas a una altura aproximada de 15 cm, se forman montones, se colocan en un lugar donde reciban el sol para que se sequen y después se trillan. Para la cosecha en verde, debe realizarse de manera escalonada, cuando las vainas tengan un color verde intenso. Su tiempo de vida es de aproximadamente 5 días, por lo que su conservación en vaina, depende de la temperatura, la cual debe ser de 0-1°C y con una circulación de aire constante. Las vainas o granos secos no tienen problema para su almacenamiento, basta con tenerlas en lugares secos y frescos. Se comercializa la semilla verde y fresca en los mercados; seca y empaquetada en los supermercados; tostada y en harina en tiendas semilleras, a granel. |
| <b>Valor nutricional</b>                             | Es fuente de proteína, carbohidratos, fibra, minerales como Ca, P, Fe, K, carotenos, vitaminas A, B1, B2, B3, B6, B9, C, E, K y colina. Además, contiene flavonoides y compuestos fenólicos, que sugieren beneficios adicionales a la salud por su efecto antioxidante.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |



**Nombre común. Lechuga**

**Nombre científico. Lactuca sativa L.**

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Parte aprovechable</b>                            | Hojas.                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Requerimientos de clima, suelo y temperatura.</b> | Climas templados, pero se adapta a los climas cálidos y se puede cosechar si se busca periodos benignos de climas fríos. No es exigente en suelos, aunque si se plantan en suelos ricos es mejor. El pH adecuado es 5.5 y 6.0 y la temperatura es de 23 °C. |
| <b>Época de siembra.</b>                             | Todo el año, aunque también puede hacerse después de las heladas de invierno. Se adapta al sol y a la sombra.                                                                                                                                               |
| <b>Método de siembra.</b>                            | Se siembra a chorrillo, siembra directa o almácigo. Se deposita la semilla a medio centímetro de profundidad.                                                                                                                                               |
| <b>Densidad de siembra.</b>                          | Entre plantas se dejará una distancia de 30 cm y entre hileras de 40 o 50 cm, sin importar si es lechuga de hoja o de bola. La densidad es de 500 plantas en 100m <sup>2</sup> y de 50000 por hectárea.                                                     |
| <b>Labores de cuidado en la plantación.</b>          | Escardas frecuentes, aterrado y limpieza de malezas. Cuando falte un mes para la cosecha se amarran las hojas para impedir que floree y pierda valores nutritivos.                                                                                          |
| <b>Principales plagas y enfermedades.</b>            | Mosquitas, pulgones y larvas. Además de ser atacada por el mildiu, la roya y manchas de bacterias en las hojas.                                                                                                                                             |
| <b>Cosecha, almacenamiento y comercialización.</b>   | Se cosecha entre los dos meses y medio y tres meses. Se hace un corte al pie de la planta sin lesionar las hojas o la bola y se envasa en taras o cajas para transportarlas al mercado.                                                                     |
| <b>Valor nutricional</b>                             | Contiene agua, hidratos de carbono, proteínas, grasas, minerales como Fe, Ca, Mg, P, K, Na, vitaminas A, B1, B2, B3, B9, C, E, K, fibra, entre otros; además es rica en antioxidantes.                                                                      |



**Nombre común. Melón**

**Nombre científico. Cucumis melo L**

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Parte aprovechable</b>                            | Fruto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Requerimientos de clima, suelo y temperatura.</b> | Es de climas cálidos. No es muy exigente en suelo, pero se obtienen mejores resultados en suelos ricos en materia orgánica, profundos, mullidos, bien drenados, con buena aireación y con pH comprendido entre 6 y 7.                                                                                                                                                                                        |
| <b>Época de siembra.</b>                             | De marzo a mayo y dependiendo de la variedad que se haya elegido, germinan en el plazo de 3 a 5 días.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Método de siembra.</b>                            | Siembra directa y en semillero, realizando el trasplante a las 6-7 semanas, con al menos la primera hoja verdadera bien desarrollada, aunque lo óptimo sería que tuviera dos hojas verdaderas bien formadas y la tercera y cuarta mostradas. Cuando la planta tenga de 15 a 20 días de nacida en siembra directa, es importante seleccionar las más sanas y vigorosas, dejar una planta cada 30 centímetros. |
| <b>Densidad de siembra.</b>                          | En cultivos rastreros los marcos de plantación más frecuentes son de 2 m x 0,75 m y 2 m x 0,5 m, dando densidades de plantación que oscilan entre 140 y 190 plantas en 100 m <sup>2</sup> . No obstante, dichas densidades también pueden variar en función de la variedad cultivada.                                                                                                                        |
| <b>Labores de cuidado en la plantación.</b>          | Es importante mantener libre de maleza al cultivo principalmente los primeros 40 días, para evitar la competencia por el agua, la luz y los nutrientes del suelo.                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Principales plagas y enfermedades.</b>            | Araña roja, mosca blanca, pulgón, Trips, minadores de hoja y las enfermedades son ceniza, virus de las venas amarillas del pepino.                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Cosecha, almacenamiento y comercialización.</b>   | Se cosechan por madurez y no por tamaño. Un indicador de la madurez es la presencia de una red bien formada y realzada en la superficie de la fruta. Para su comercialización se requieren frutos con una relación longitud/anchura.                                                                                                                                                                         |
| <b>Valor nutricional</b>                             | Aporta vitaminas A, C, K, B9, minerales como P, Ca, F, Fe y proteínas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

**Estercolado.**

*Acción de echar estiércol a la tierra para abonarla.*

**Nombre común. Papa**

**Nombre científico. Solanum tuberosum**

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Parte aprovechable</b>                            | Tubérculo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Requerimientos de clima, suelo y temperatura.</b> | Es de clima templado-frío con una temperatura óptima entre 13 y 18 °C. Al momento de la siembra, la temperatura del suelo debe ser superior a los 7 °C. Suelos ligeros o semiligeros, arcillosos, ricos en humus y profundos para facilitar el libre desarrollo de los tubérculos.                                                                                                                                                                                  |
| <b>Época de siembra.</b>                             | Primavera-verano (entre el 15 de mayo y 15 de junio) y otoño-invierno (entre el 15 de octubre al 15 de marzo). El periodo de siembra varía entre 90 días (precoces) y 150-200 días (tardías).                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Método de siembra.</b>                            | Por esquejes o tubérculos enteros o parte de ellos. Se siembran a una profundidad de 7-8 cm.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Densidad de siembra.</b>                          | Distancia de 30-40 cm entre plantas y de 50-70 cm entre surcos, puede ser a tres bolillos. La densidad es de 400 plantas en 100 m <sup>2</sup> o de 40,000 por hectárea o 35,000 a 66,000 tubérculos por hectárea.                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Labores de cuidado en la plantación.</b>          | Realizar primer deshierbe cuando las plantas tengan una altura de 15 a 20 cm y el segundo cuando el follaje cierre el surco. Los riegos deben ser moderados, la humedad excesiva puede resultar nociva para los tubérculos y las flores; además favorece la aparición de enfermedades. Hacer una defoliación aproximadamente dos semanas antes de la cosecha o cuando la planta se ponga amarilla. El <b>estercolado</b> beneficia el desarrollo de los tubérculos. |
| <b>Principales plagas y enfermedades.</b>            | Escarabajo de la patata, polilla de la patata, gusano de alambre, pulgón del aliso, pulgón estriado de la patata, pulgón verde y rosado de la patata, mosca blanca, araña roja, gusanos del suelo grises y blancos, nematodos, mildiu o tizón tardío, negrón de la patata, viruela de la patata, sarna de la patata, hongo, moho gris, antracnosis, pie negro, marchitez bacteriana, virus del enrollado de la patata (PRLV), entre otros.                          |
| <b>Cosecha, almacenamiento y comercialización.</b>   | Se realiza una vez hecha la defoliación, de 90 a 150 días. Las papas se almacenan a granel en costales o cajas de plástico (taras), previamente lavadas o cepilladas para que estén libres de tierra o polvo y deben colocarse totalmente secas en un lugar ventilado; se recomienda su comercialización en los días posteriores a su recolección. Se comercializa por kilo, costalilla o arpilla.                                                                  |
| <b>Valor nutricional</b>                             | Contiene una cantidad moderada de Fe, K, P, Mg, Ca, vitaminas B1, B2, ácido pantoténico (B5), B6, folatos, carbohidratos, y antioxidantes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |



**Nombre común. Pepino**

**Nombre científico. Cucumis sativus**

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Parte aprovechable</b>                            | Fruto carnoso en color blanco o verde.                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Requerimientos de clima, suelo y temperatura.</b> | Climas tropicales y subtropicales de 0 a 1200 msnm. La temperatura óptima es de 18 a 25 °C, siendo las temperaturas altas una limitante para su desarrollo. Prospera en suelos arenosos, arcillosos, aireados y drenados con cierta humedad, con pH de 5.5. y 6.8, aunque puede aceptar pH de 7.5. |
| <b>Época de siembra.</b>                             | Todo el año, si se dispone de riego. Pero si quiere verse favorecido por un buen precio debe sembrarse en marzo, agosto, septiembre y octubre. Además de que hay poca afectación de plagas y enfermedades.                                                                                         |
| <b>Método de siembra.</b>                            | Directa, colocando de 2 a 3 semillas en cada abertura del suelo, a una profundidad de 3 a 5 cm.                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Densidad de siembra.</b>                          | Distancia entre hileras de un metro y entre plantas de 60 cm. Un total de 1600 plantas en 100 m <sup>2</sup> y de 160,000 por hectárea.                                                                                                                                                            |
| <b>Labores de cuidado en la plantación.</b>          | Remoción de malezas durante todo el ciclo, aporques , riegos frecuentes sobre todo en el período crítico de la floración y fructificación. Instalación de tutorado y espalderas para que las plantas trepen y el fruto se mantenga suspendido en el aire.                                          |
| <b>Principales plagas y enfermedades.</b>            | Pulgones, gallina ciega, gusano falso medidor, gusano perforador, mosca blanca, fusarium solani, mildiu polvoriento, pudrición del fruto, entre otros.                                                                                                                                             |
| <b>Cosecha, almacenamiento y comercialización.</b>   | Se cosecha después de los 50 a 65 días para consumo en fresco. Se utiliza caja de madera, de cartón, arpillas para su envase y comercialización.                                                                                                                                                   |
| <b>Valor nutricional</b>                             | Contiene vitaminas A, B, C, minerales, proteínas y carbohidratos necesarios para el organismo.                                                                                                                                                                                                     |



**Nombre común.** Rábano, rabanitos.

**Nombre científico.** *Raphanus sativus* L

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Parte aprovechable</b>                            | Raíces comestibles (bola).                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Requerimientos de clima, suelo y temperatura.</b> | Climas templados, pero se adaptan a los climas subtropicales. Las temperaturas que le favorecen son de 18 a 24 °C. Prospera en cualquier tipo de suelo, aunque ricos en nutrientes es mejor. El pH óptimo es de 5.5 a 6.8 y con una temperatura que le favorece es de 22 °C. |
| <b>Época de siembra.</b>                             | En climas templados la siembra se hace a partir de febrero en adelante, después de las heladas. En climas subtropicales a partir de agosto hasta noviembre.                                                                                                                  |
| <b>Método de siembra.</b>                            | Directa, la semilla se remoja 12 horas y se deposita a medio cm de profundidad.                                                                                                                                                                                              |
| <b>Densidad de siembra.</b>                          | Se siembra a 5 cm entre plantas y entre hileras de 20 a 30 cm. Se obtiene un aproximado de 6000 plantas en 100 m <sup>2</sup> y 600,000 por hectárea.                                                                                                                        |
| <b>Labores de cuidado en la plantación.</b>          | Remover las malezas junto a las plantitas, regar frecuentemente. Aclareo solo cuando sea necesario.                                                                                                                                                                          |
| <b>Principales plagas y enfermedades.</b>            | Mosquitas del rábano y manchas en las hojas por bacterias y hongos.                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Cosecha, almacenamiento y comercialización.</b>   | A los 25 días se pueden cosechar los rabanitos (variedades tamaño pequeño) y entre los 40 a 45 días los rábanos (variedad tamaño grande). Se desprenden fácilmente del suelo, se remueven las hojas amarillentas y se hacen rollitos de 5 bolas para la venta.               |
| <b>Valor nutricional</b>                             | Aporta minerales como Ca, Fe, P, Vitaminas B y C. Los rábanos rojos y negros tienen mayor contenido nutrimental.                                                                                                                                                             |



**Nombre común. Sandía.**

**Nombre científico. Citrullus lanatus**

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Parte aprovechable</b>                            | Fruto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Requerimientos de clima, suelo y temperatura.</b> | Climas templados y tropicales con una temperatura de 20 a 32 °C. Suelos franco arenosos, con materia orgánica suficiente, con pH entre 5.0-6.8 y buen drenaje.                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Época de siembra.</b>                             | A partir de febrero hasta marzo; también se puede hacer del 15 de septiembre al 15 de octubre.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Método de siembra.</b>                            | Directa, depositando de dos a tres semillas por abertura.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Densidad de siembra.</b>                          | Distancia de 2 metros entre hileras y de 1.5 metros entre plantas. La densidad va de 25 a 50 plantas en 100 m <sup>2</sup> y de 2500 a 5000 por hectárea.                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Labores de cuidado en la plantación.</b>          | Remoción de malezas y el riego frecuente. Escardaduras y aterrar la planta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Principales plagas y enfermedades.</b>            | Mosca minadora, Trips, Pulgones, antracnosis, escarabajos de los pepinos, Mildiu, Oídio, hongo fusarium, manchas bacterianas y tizones.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Cosecha, almacenamiento y comercialización.</b>   | Dependiendo de la variedad, puede hacerse de los 80 a 100 días, cuando el color de la cáscara se va poniendo de oscura a más clara y su tamaño está aumentado. También puedes golpear el fruto con los dedos índice y medio (como si tocaras una puerta) y si escuchas un sonido sordo o hueco (toc, toc, toc) como si fuera a romperse, es señal de que debes cosechar esas frutas. Posteriormente, se cortan, se juntan y se transportan al mercado. |
| <b>Valor nutricional</b>                             | Aporta agua, proteínas, grasas, carbohidratos, fibra, minerales como Na, K, Ca, Fe, P y Mn, Vitaminas B9 y C; además es rica en licopenos y betacarotenos.                                                                                                                                                                                                                                                                                             |



**Nombre común. Zanahoria**

**Nombre científico. Daucus carota L.**

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Parte aprovechable</b>                            | Raíz.                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Requerimientos de clima, suelo y temperatura.</b> | Clima templado. Suelos de textura media y si es rico en materia orgánica prospera mejor. El pH va de 5.8-7 con una temperatura óptima de 16-18 °C.                                                                                 |
| <b>Época de siembra.</b>                             | Cualquier época del año, preferentemente de julio a agosto.                                                                                                                                                                        |
| <b>Método de siembra.</b>                            | Directa: se puede sembrar al voleo o en líneas a una profundidad de un centímetro.                                                                                                                                                 |
| <b>Densidad de siembra.</b>                          | Entre plantas a una distancia de 5 a 7 cm y entre hileras de 30 cm. Un aproximado de 450 plantas en 100 m <sup>2</sup> y de 450,000 por hectárea.                                                                                  |
| <b>Labores de cuidado en la plantación.</b>          | Mantenerla libre de malezas y aterrarla o aporcarla. Además de riegos frecuentes.                                                                                                                                                  |
| <b>Principales plagas y enfermedades.</b>            | Mosquitas y pulgones, gallina ciega, gusano trozador, gusano de alambre y nematodos. Las enfermedades más comunes son: mildiu, oidio y pudrición de la raíz.                                                                       |
| <b>Cosecha, almacenamiento y comercialización.</b>   | Se cosecha a los 3 meses después de la siembra. Debe practicarse un riego para facilitar la cosecha, con la ayuda de palas se arrancan del suelo y se dejan orear brevemente. Se desprende el follaje y se envasa para el mercado. |
| <b>Valor nutricional</b>                             | Contiene agua, vitaminas A, B1, B2, B6, E, minerales como Ca, Fe, I, Mg, Na, P y K.                                                                                                                                                |

| PLANTAS AROMÁTICAS Y MEDICINALES |                                          |                                                           |                                                                                      |                                                           |                                       |                                       |                                                             |                                                                                       |
|----------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Planta                           | Nombre científico                        | Época de siembra                                          | Siembra                                                                              | Profundidad de siembra                                    | Semillas por golpe o abertura *       | Distancias entre planta y planta (cm) | De siembra a cosecha                                        | Imagen                                                                                |
| Epazote                          | Chenopodium ambrosioides                 | Todo el año a excepción de los meses fríos de invierno.   | Directa<br>Indirecta (tamaño de planta 10 cm)<br>Parte vegetativa (esqueje de 15 cm) | Semilla: el doble de su diámetro<br>Esquejes (10 a 12 cm) | A chorrillo o al voleo. En maceta 4-5 | 5-8                                   | 50 días                                                     |    |
| Albahaca                         | Ocimum basilicum                         | Todo el año                                               | Directa<br>Indirecta (trasplante cuando la planta tenga 6 hojas)                     | Semilla: 3-5 mm                                           | 2 o 3                                 | 20                                    | 90-110 días                                                 |    |
| Menta                            | Mentha piperita                          | Primavera u otoño                                         | Directa<br>Parte vegetativa (esqueje, estolones)                                     | Semilla: 5 mm<br>Esqueje: 5 cm<br>Estolones: 10 cm        | A chorrillo                           | 15-30                                 | 150 días                                                    |    |
| Citronela y zacate limón         | Cymbopogon nardus<br>Cymbopogon citratus | Todo el año, principalmente de marzo a mayo               | Partes vegetativas (hijuelos)                                                        | 12-15 cm                                                  | 1 hijuelo                             | 50-90                                 | 5-9 meses                                                   |  |
| Sábila                           | Aloe vera                                | Todo el año, principalmente de octubre a febrero          | Partes vegetativas (hijuelos)                                                        | 15 cm                                                     | 1 hijuelo                             | 75-100                                | Un año o año y medio.                                       |  |
| Hierbabuena                      | Mentha spicata                           | Todo el año, principalmente primavera-verano.             | Partes vegetativas (rizomas o esquejes de 10-12 cm)                                  | Rizomas y esquejes: 5-7 cm                                | Uno o dos rizomas                     | 30                                    | 5 a 6 meses                                                 |  |
| Romero                           | Rosmarinus officinalis                   | Primavera u otoño                                         | Indirecta (plantas de vivero)<br>Partes vegetativas (esquejes de 15 a 20 cm)         | 10 cm                                                     | 1 planta o esqueje                    | 50                                    | 3 meses si es planta de vivero.<br>1 año si es por esqueje. |  |
| Comino                           | Cuminum cyminum                          | Finales de invierno o comienzos de primavera (marzo-mayo) | Directa<br>Indirecta (trasplante)                                                    | Tanto semilla como plántula 0.6 a 1 cm                    | A chorrillo o al voleo (10-12 kg/ha)  | 10 a 20                               | 2-4 meses                                                   |  |

|            |                                                            |                                                  |                                   |                                                                                             |                      |       |             |                                                                                      |
|------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Orégano    | <i>Origanum vulgare</i>                                    | Todo el año, principalmente mayo a septiembre    | Directa<br>Indirecta por esquejes | Semillas de 3 a 5 mm y por esqueje de 15 cm                                                 | Al voleo o chorrillo | 30    | 120 días    |   |
| Tomillo    | <i>Thymus vulgaris</i>                                     | Todo el año, de preferencia en primavera u otoño | Directa<br>Indirecta por esquejes | La semilla se deposita en el suelo y se cubre con una fina capa de tierra. Esquejes a 15 cm | Semilla 2-5          | 60-80 | 60 días     |   |
| Perejil    | <i>Petroselinum sativum</i>                                | Todo el año principalmente febrero a septiembre  | Directa                           | 1 a 2 cm                                                                                    | Semillas 5 a 7       | 15-20 | 90 días     |   |
| Cilantro   | <i>Coriandrum sativum</i>                                  | Todo el año                                      | Directa                           | 1 cm                                                                                        | Semillas 3-5         | 15    | 90-150 días |   |
| Manzanilla | <i>Matricaria recutita</i> L.<br><i>Chamaemelum nobile</i> | Abril y mayo                                     | Directa                           | 20-25 cm                                                                                    | Semilla de 8-10      | 25    | 60-75 días  |  |

## AUTORES

### *Arahí Domínguez Martínez*



Ingeniero en Sistemas de Producción Agropecuaria por la Universidad Veracruzana.

Realizó trabajo social en la Central de Promoción Rural de Acayucan, A.C. en el Área Pecuaria; laboró en la Secretaría de Trabajo y Previsión Social como capacitadora sobre diversos cultivos y legislación laboral en la ciudad de Coatzacoalcos.

En la Dirección General de Telebachillerato, forma parte del Departamento Técnico Pedagógico, donde ha colaborado en diversas actividades como: Diseño e impartición de cursos; autoría, asesoría técnica y pedagógica de guías didácticas; elaboración de reactivos, entre otros. Actualmente es la encargada de la Academia Estatal de Ciencias Experimentales.

### *Gimena García Vázquez*



Ingeniera Agrónoma con especialidad en Fitotecnia por la Universidad Veracruzana, con Maestría en Ciencias de la Educación por la Universidad Valladolid. Cuenta con un Diplomado en Agricultura Orgánica por el Centro de Genética Forestal de la Universidad Veracruzana.

Desde 1994 forma parte del subsistema de Telebachillerato a través de la oficina de Proyectos Productivos de la DGEMSYs. Ha sido encargada del programa de Capacitación para el Trabajo y desde 2004 funge como encargada del programa de Olimpiadas de la Ciencia. Actualmente es Enlace de Ciencia, Tecnología y Sustentabilidad de Telebachillerato.

## Samuel Fiscal Pólito



Es Ingeniero Agrónomo Extensionista, titulado por la Universidad Veracruzana en 1986, con estudios de Maestría en Desarrollo Educativo. Originario de San Andrés Tuxtla, Veracruz. Ha participado en cursos de Análisis de suelos, Química agrícola y Proyectos productivos Agropecuarios y desde 1998 en cursos de actualización en Matemáticas, Física, Química, Bioquímica, Biología, Fisiología y Laboratorio. Tiene un Diplomado en el Desarrollo de habilidades del pensamiento. Actualmente cursa el Diplomado en Herbolaria Integrativa y Terapéutica en la Escuela de Estudios Superiores en Medicinas Alternativas y Complementarias (MASHACH).

Asesor técnico en cultivos agrícolas y en Asociaciones Civiles sobre proyectos productivos y Preservación del medio ambiente. Fue Coordinador del centro de Telebachillerato: "Lic. Primo Verdad", y como docente frente a grupo en los Telebachilleratos: "El Zapotal Número Uno", "Pancho Poza" y "La Joya". Desde el 2008 se encuentra colaborando en el Departamento Técnico Pedagógico como asesor académico de las Guías didácticas de la asignatura de Física. Participa en la elaboración de reactivos de Física para las olimpiadas de las ciencias, es instructor de los cursos de actualización docente del mismo subsistema y encargado del laboratorio móvil de ciencias.





**VERACRUZ**  
GOBIERNO  
DEL ESTADO



**SEV**  
Secretaría  
de Educación

**SEMSys**  
Subsecretaría de Educación  
Media Superior y Superior