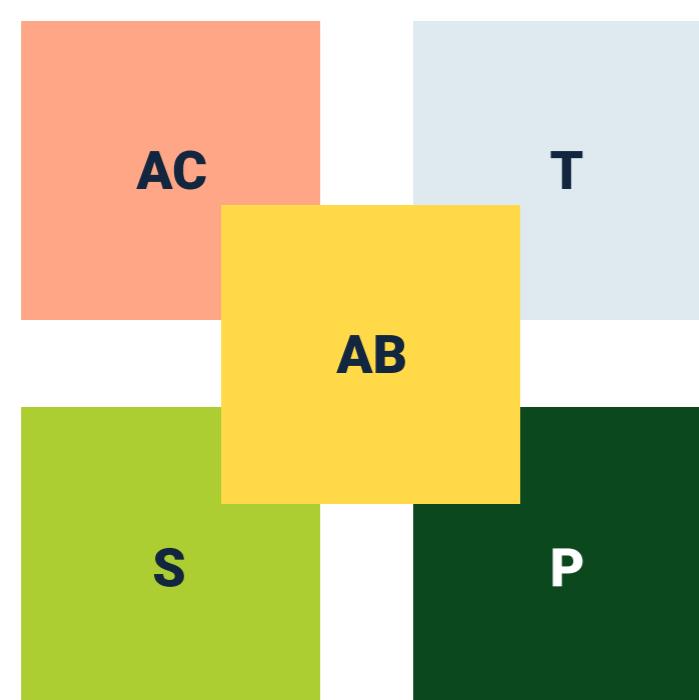


Propagación vegetal

En este componente formativo, se abordan temas que le permitirán implementar métodos de propagación vegetal, teniendo en cuenta sustratos, técnicas de desinfección, tipos de propagación, manejo de plagas, metodologías *in vitro*, entre otros, según principios agroecológicos.

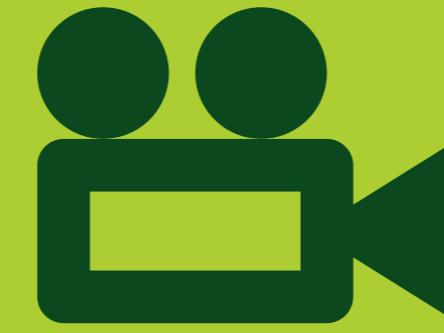
Iniciar >



 	PRIMARIO #138AF8	 	ACENTO CONTENIDO #5ED1A9	 	CB
 	SECUNDARIO #1B3F5E	 	ACENTO BOTONES #FFD947	 	
 	NEUTRAL 1 #EFEFEF	 	NEUTRAL 2 #F9F7EC	 	
 		 		 	

i Introducción

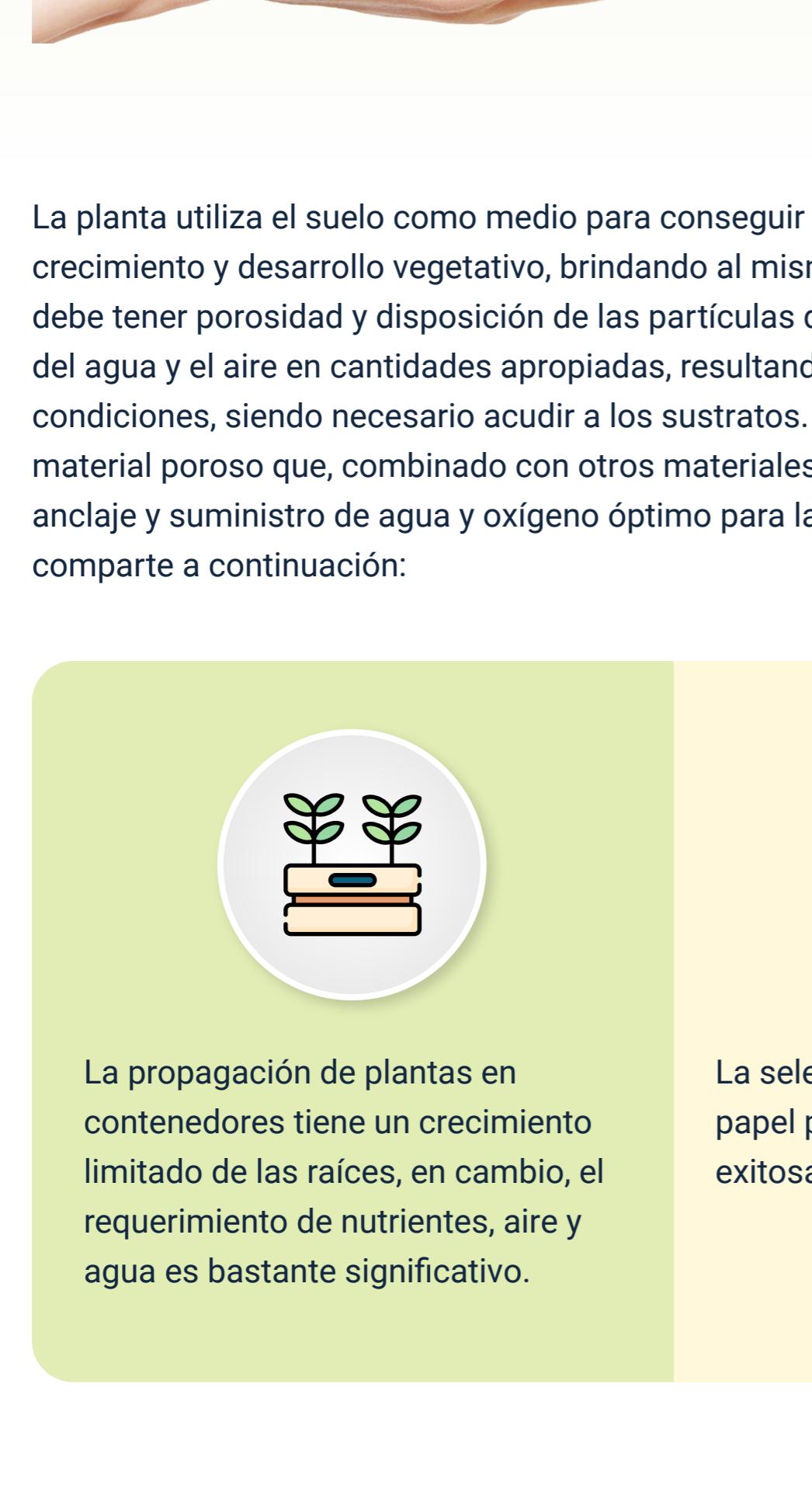
Le damos la bienvenida al componente formativo denominado “**Propagación vegetal**”, en el cual se desarrollan temáticas enfocadas a la implementación del proceso de propagación vegetal, teniendo en cuenta: sustratos, técnicas de propagación, equipos y herramientas, métodos de desinfección, alternativas de propagación de material vegetal in vitro; además de identificar las condiciones óptimas (luz, temperatura, humedad, nutrientes, sanidad) para la ejecución del proceso y desarrollo de habilidades frente al sistema agroecológico según requerimientos. Comencemos con la siguiente información:



1 Sustratos y medios de enraizamiento

¿Qué es un sustrato en la agricultura?

Un sustrato es cualquier medio diferente al suelo, ya sea natural, mineral u orgánico, que sirve como soporte para las plantas.

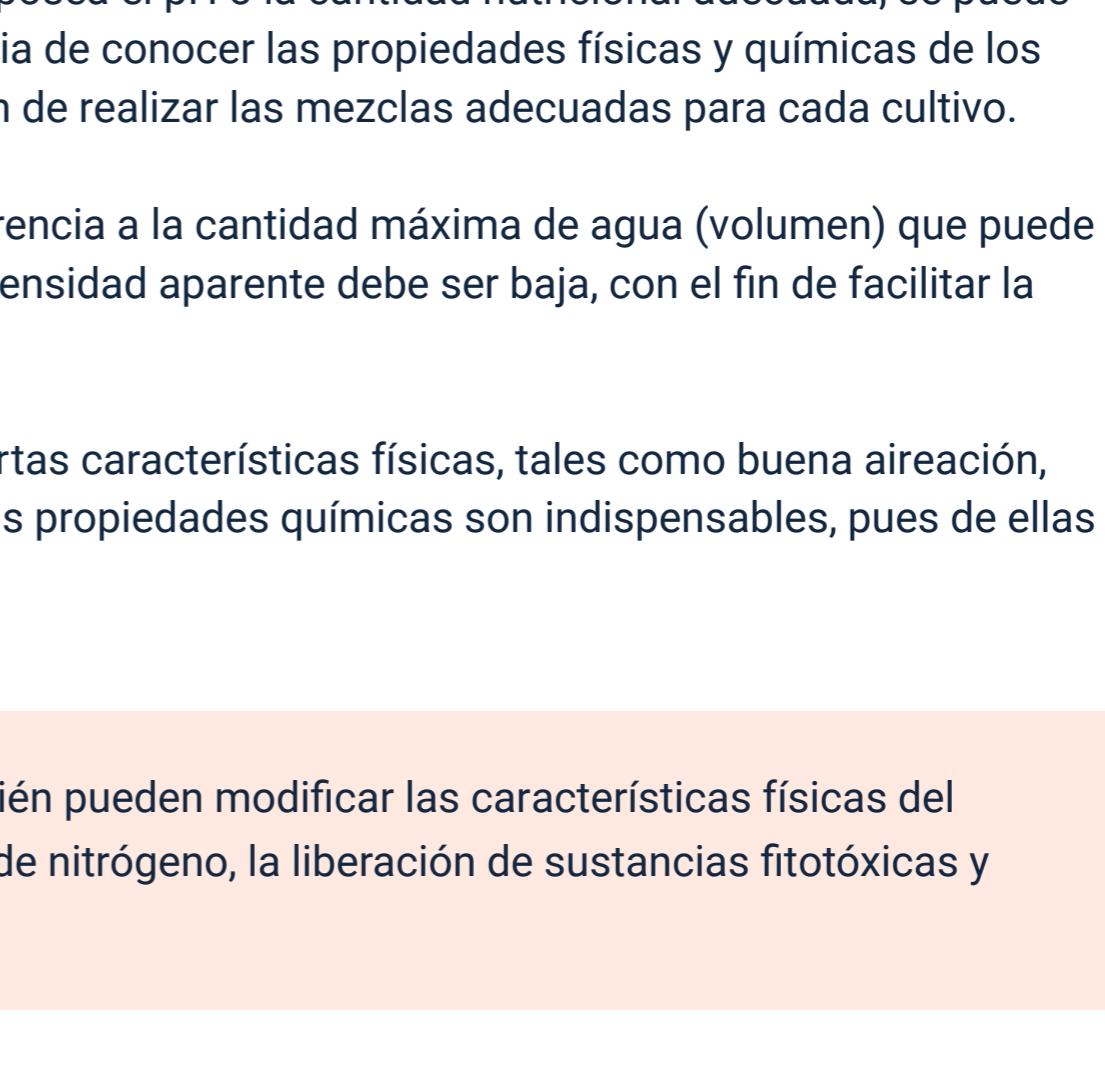


1
Propiedades físicas: alta capacidad de retención de agua, estructura estable, baja densidad aparente.

2
Propiedades químicas: baja CIC, baja salinidad, elevada capacidad tampon/buffer.

3
Otras propiedades: libre de patógenos, arvenses, fácil disponibilidad y manejo.

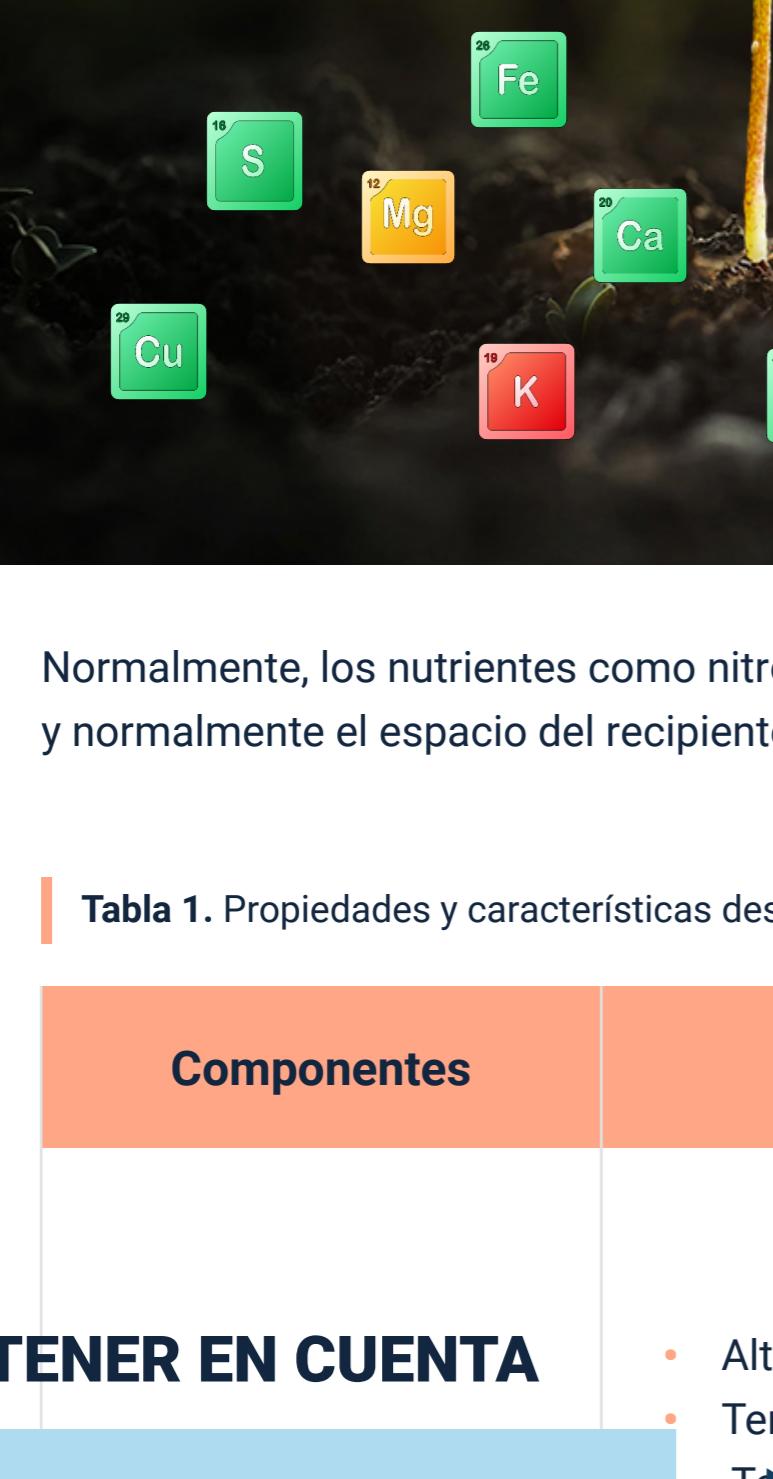
Aunque no existe un sustrato ideal, el éxito del mismo se determina por el cumplimiento de las anteriores características.



La planta utiliza el suelo como medio para conseguir el agua, los minerales y el oxígeno que necesita para su crecimiento y desarrollo vegetativo, brindando al mismo tiempo soporte a la planta. Es por ello por lo que el suelo debe tener porosidad y disposición de las partículas que permitan la penetración de las raíces, además de retención del agua y el aire en cantidades apropiadas, resultando un poco difícil encontrar un suelo que cumpla con todas estas condiciones, siendo necesario acudir a los sustratos. Es por esto que resulta importante definir el sustrato como material poroso que, combinado con otros materiales y dispuesto en recipientes adecuados, brinda un medio de anclaje y suministro de agua y oxígeno óptimo para la propagación vegetal. Una visión más amplia de ello se comparte a continuación:

La propagación de plantas en contenedores tiene un crecimiento limitado de las raíces, en cambio, el requerimiento de nutrientes, aire y agua es bastante significativo.	La selección del sustrato juega un papel primordial para la producción exitosa del material vegetal.	La condición más importante que debe cumplir el sustrato es la capacidad de proveer la cantidad suficiente de agua y aire a la planta.	El oxígeno aporta a la respiración de las raíces y a un adecuado intercambio gaseoso, removiendo el exceso de dióxido de carbono en el aire cercano de la rizósfera.

De esta manera, se presentan diferentes tipos de sustrato que pueden ser utilizados como medios de enraizamiento, los cuales deben cumplir con las características anteriormente mencionadas, para garantizar buena calidad (tamaño uniforme de partículas, ausencia de impurezas y un pH entre 5.5 y 6.5), lo cual permite que los nutrientes sean fácilmente asimilables por la planta, tales como el fósforo, que es indispensable para la biomasa radicular.



Las propiedades físicas son de gran importancia para el sustrato, debido a que, si la estructura física es inadecuada, difícilmente se puede mejorar una vez establecido el cultivo; en cambio, las propiedades químicas sí pueden ser mejoradas luego de establecido el cultivo, por ejemplo, en el caso de un sustrato que no posea el pH o la cantidad nutricional adecuada, se puede mejorar adicionando abono o otro mejorador. Por ende, la importancia de conocer las propiedades físicas y químicas de los materiales disponibles para la elaboración de los sustratos, con el fin de realizar las mezclas adecuadas para cada cultivo.

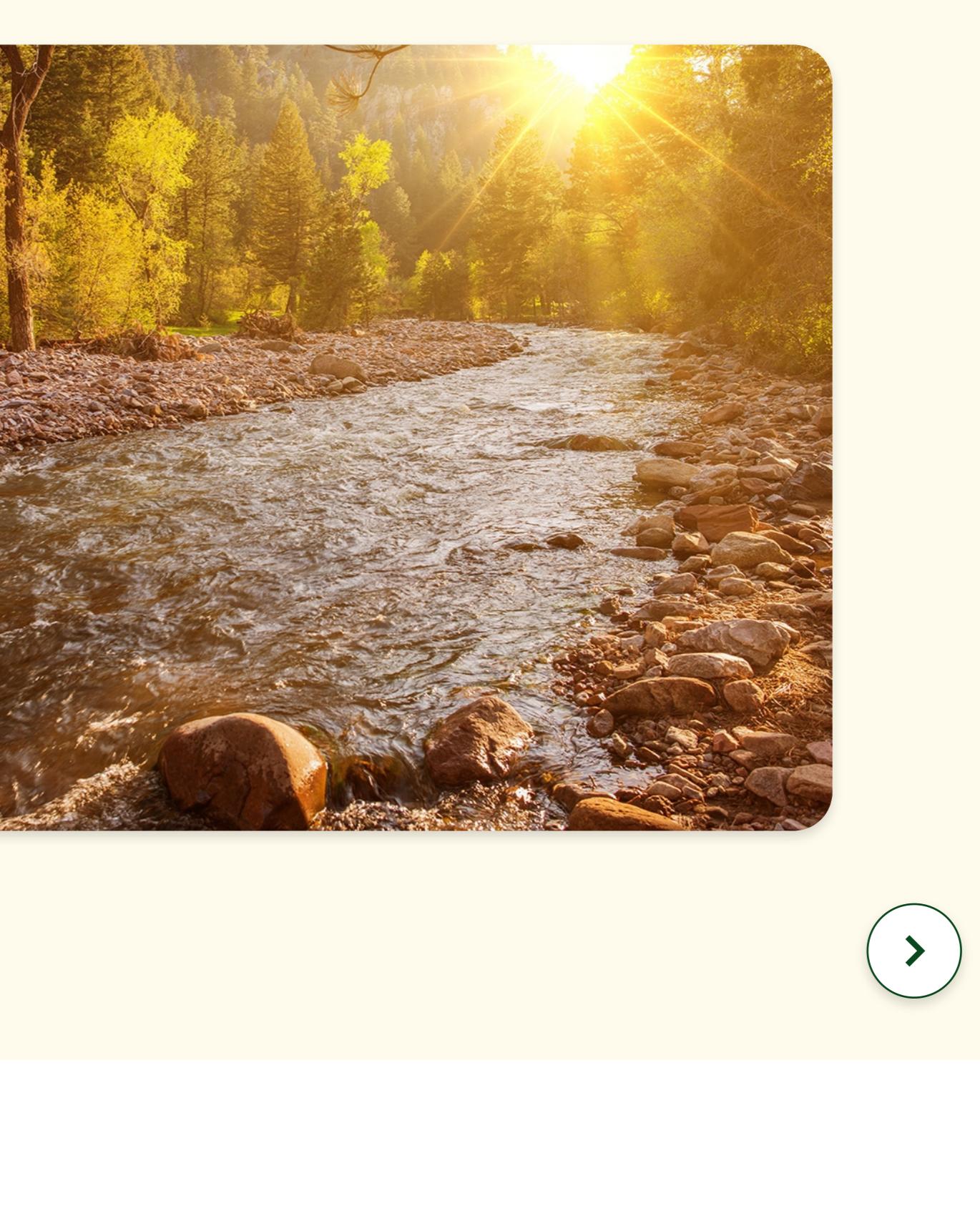
Cuando se habla de la capacidad de retención de agua, se hace referencia a la cantidad máxima de agua (volumen) que puede retener el sustrato bajo condiciones normalizadas, mientras que la densidad aparente debe ser baja, con el fin de facilitar la penetración de las raíces.

Un sustrato medio de cultivo de buena calidad debe cumplir con ciertas características físicas, tales como buena aireación, drenaje, retención de agua y baja densidad aparente; mientras que las propiedades químicas son indispensables, pues de ellas depende la disponibilidad de nutrientes.

Es importante tener en cuenta que los microorganismos competen con la raíz por oxígeno y nutrientes, también pueden modificar las características físicas del sustrato, disminuyendo la capacidad de aireación, generando asfixia radicular por deficiencias de oxígeno y de nitrógeno, la liberación de sustancias fitotóxicas y contracción del sustrato.

1.1 Tipos de sustrato

Los sustratos son medios que ejercen la función de suelo, el cual sirve como medio para el enraizamiento del cultivo, suministro de nutrientes, agua y oxígeno. Además, permiten que se genere el intercambio de gases hacia las raíces. Para ello, observe las propiedades que se deben tener para los sustratos de buena calidad.



Propiedades de sustratos de buena calidad

1. Gran capacidad de retención de la humedad.
2. Gran capacidad de aireación.
3. Estabilidad física, química y biológicamente inerte.
4. Buena capacidad de drenaje.
5. Liviano.
6. Bajo costo y buena disponibilidad.

Un sustrato de buena calidad debe tener nutrientes en forma asimilable para la planta, tales como:

Componentes	Características deseables	Macronutrientes	Micronutrientes
		Nitrógeno	Cobre
Organicos	Alta capacidad de retención de agua y agua disponible. Tener una baja densidad de partículas. Tener buena distribución de tamaño de partículas.	Potasio	Zinc
		Fósforo	Sodio
		Azufre	Magnesio
		Calcio	Boro
		Magnesio	Cloro
		Hierro	Molibdeno

Normalmente, los nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio deben ser aportados en grandes cantidades mediante abono, teniendo en cuenta las necesidades de la planta, y normalmente el espacio del recipiente (maceta) es reducido.

Tabla 1. Propiedades y características deseables de componentes orgánicos e inorgánicos para sustratos de cultivos

PARA TENER EN CUENTA	Utilizar este estilo, tomar la información del documento, montar como HTML	Inorgánicos
Orgánicos	• Alta capacidad de retención de agua y agua disponible. • Tener una baja densidad de partículas. • Tener buena distribución de tamaño de partículas.	<ul style="list-style-type: none"> • Vermiculita (tiene alta capacidad de intercambio catiónico (CIC), alta capacidad de retención de agua, baja densidad de partículas). • Perlita (porosa, inerte, débil mecánicamente). • Arenas (alta densidad de partículas, baja CIC). • Arcilla calcinada (porosa, baja CIC). • Subproductos minerales (tales como óxidos metálicos).

Nota. Adaptado de Manual de propagación de plantas superiores (2016).

Dado lo anterior, se logran diferenciar los siguientes elementos para los sustratos orgánicos:

Sustratos orgánicos	Dentro de los sustratos orgánicos más comunes, se encuentra la turba (peat moss), productos maderables procesados por composteo (corteza, aserrín, virutas), composta de materia orgánica, lodos de depuradora, fango, estiérco, paja y cascarrillas (arroz).	
---------------------	---	--

Por otro lado, dentro de los sustratos inorgánicos encontramos:

Arena	
La arena del río es muy utilizada para la mezcla de sustratos, en pequeñas cantidades, debido a que mejora la estructura del sustrato, pero aporta peso al mismo, además, no retiene la humedad y requiere de riego más constante. La arena utilizada no debe contener arcillas, sales o plagas.	

Todos los parámetros anteriormente mencionados son determinados según la especie a cultivar, pues el contenedor adecuado está definido por la planta y su sistema radicular, con el fin de lograr un buen crecimiento y desarrollo del cultivo a establecer.

Forma	Volumen	Diámetro
Es de gran importancia en el proceso de propagación vegetal, pues determina la existencia de un gradiente de humedad de arriba hacia abajo en los recipientes, relacionando la capacidad de retención de agua con la forma del contenedor.		

Densidad de las plantas	Orificios de drenaje	Color

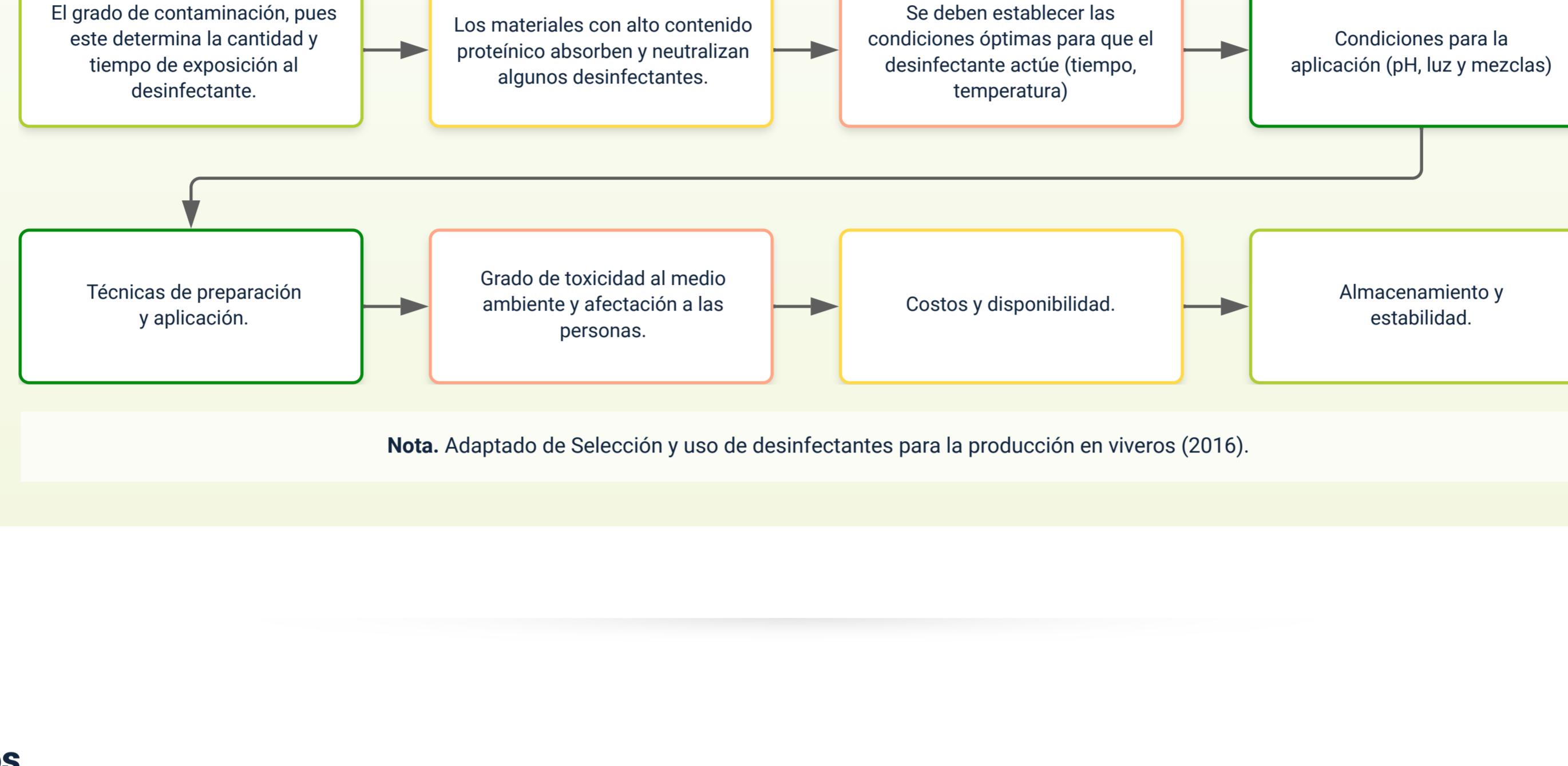
2 Desinfectantes



Los desinfectantes son productos que se aplican con el fin de eliminar o frenar el crecimiento de microorganismos patógenos. A la hora de seleccionar un desinfectante, este debe ser apropiado para combatir bacteria, virus, hongos, nematodos, además de no ser irritante, tóxico o corrosivo, pues no solo debe ser potente contra agentes patógenos, si no seguro para las personas y de bajo impacto para los equipos, entorno y plantas.

Es importante tener en cuenta que la eficacia de los desinfectantes se ve afectada por:

Figura 2. Factores que afectan la eficiencia de un desinfectante



Nota. Adaptado de Selección y uso de desinfectantes para la producción en viveros (2016).

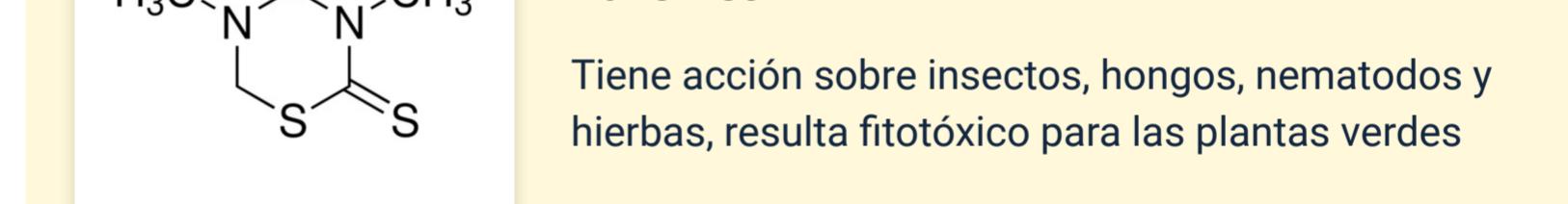
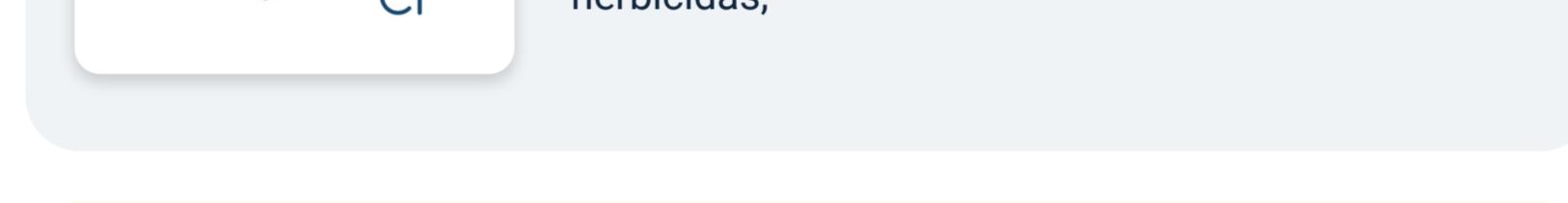
2.1 Tipos

La desinfección del sustrato y el material vegetal previa al proceso de propagación debe realizarse usando los desinfectantes adecuados y en concentraciones indicadas, para no afectar la planta, pues, al ser sometidos a los distintos métodos, se pierden nutrientes y condiciones apropiadas para el desarrollo de la planta.

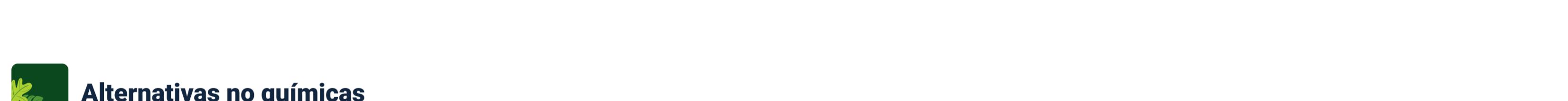
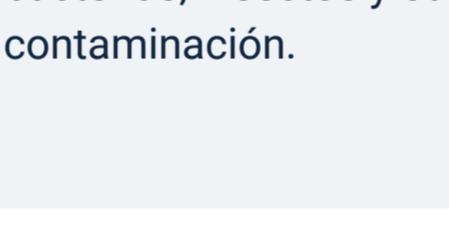


Desinfección química

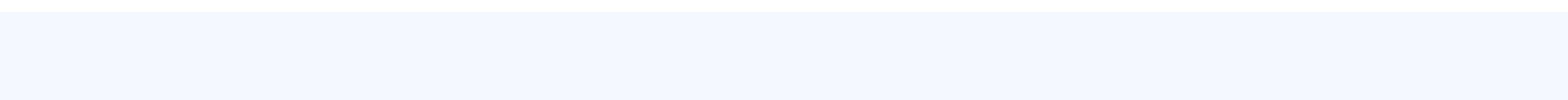
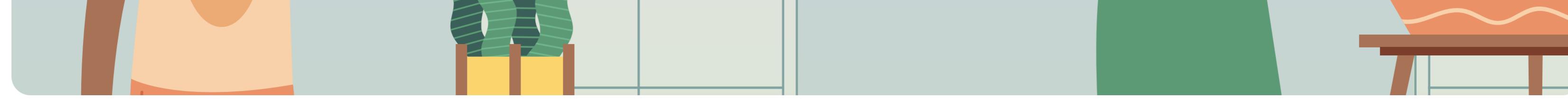
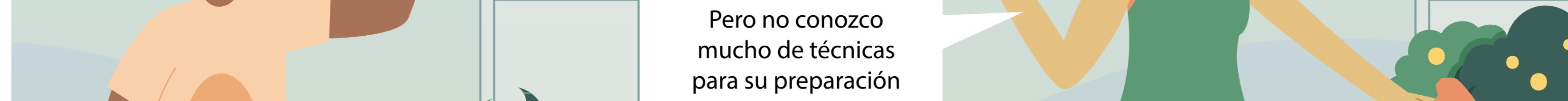
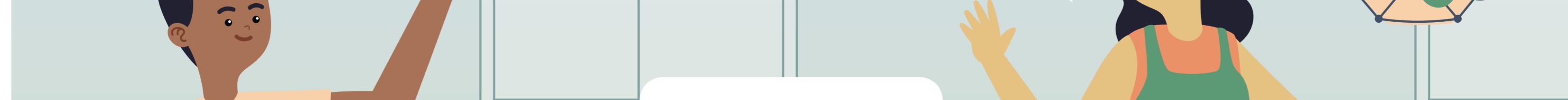
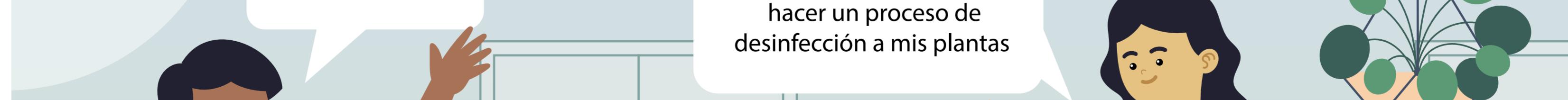
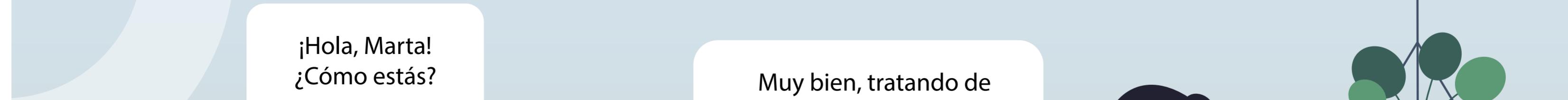
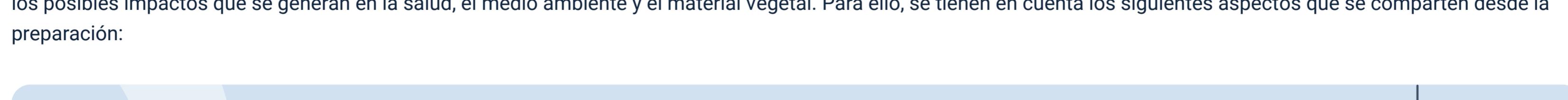
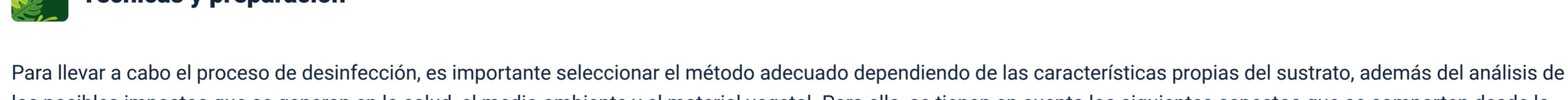
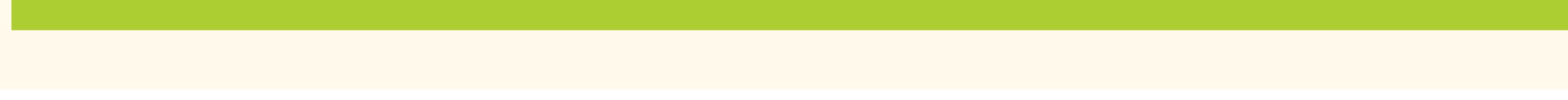
Este tipo de desinfección se destaca por su elevada eficacia insecticida, nematicida, fungicida y herbicida; no obstante, a la hora de seleccionarlo, es importante analizar sus efectos sobre la salud, el medio ambiente y la translocación de este a la planta. Observe los principales desinfectantes.



Existen otras alternativas para la desinfección de las plantas, que, al igual que otro tipo de desinfectantes, buscan conservar las propiedades de estas; de esta manera, observe las alternativas no químicas que se pueden llevar a cabo:



Para llevar a cabo el proceso de desinfección, es importante seleccionar el método adecuado dependiendo de las características propias del sustrato, además del análisis de los posibles impactos que se generan en la salud, el medio ambiente y el material vegetal. Para ello, se tienen en cuenta los siguientes aspectos que se comparten desde la preparación:



3 Normatividad

La normatividad dirige conductas y procedimientos según criterios establecidos; para el caso propio del tema abordado en este componente formativo, permite establecer criterios de cumplimiento de medidas necesarias para el control de la sanidad vegetal, así como el control técnico de la producción y la comercialización de material vegetal.

Las buenas prácticas agrícolas (BPA) son un conjunto de normas aplicadas a las etapas de producción agrícola, que basan su importancia en establecer métodos de cultivo, cosecha, selección y almacenamiento desarrollados y aplicados que aseguren buenas condiciones sanitarias del proceso, reduciendo los peligros de contaminación biológica, química y física, con el fin de ofrecer productos de buena calidad e inocuidad, para, de esta manera, impactar lo menos posible el ambiente, la salud del operario y del consumidor, en el marco de una agricultura sostenible, basados en:



Obtención de productos sanos (sin riesgos para el consumidor).

La protección del medio ambiente.

El bienestar de los agricultores.

Se debe realizar la planificación del proceso, con el fin de determinar los factores que pueden favorecer o afectar el éxito de este (planificación de producción, análisis de riesgos, áreas de servicio e instalaciones, calidad y manejo del agua, manejo de plagas y enfermedades, manejo integrado del cultivo, protección del medio ambiente, documentos y trazabilidad del proceso), con el fin de proporcionar un marco de agricultura sustentable, documentado y evaluable.



El monitoreo de las condiciones ambientales dentro del establecimiento y en el desarrollo del proceso permite controlar las plagas y enfermedades, además de las condiciones ambientales del entorno, pues se busca que el proceso productivo sea ambientalmente sostenible (equilibrio económico, social y ambiental), generando productos más inocuos y saludables para el autoconsumo y el consumidor en general.

Para proteger los recursos naturales que están relacionados con la unidad productiva del proceso productivo, se deben aplicar normas de BPA, lo que garantiza la sostenibilidad del sistema, la competitividad de la producción agrícola y la conservación de los factores ambientales.

- Selección del lote.
- Evaluación previa de los peligros (químicos, físicos y microbiológicos).
- Manejo de residuos peligrosos generados en el proceso.
- Manejo del recurso hídrico dentro del proceso.
- Manejo de suelo.
- Selección del material de propagación adecuado.



Adicionalmente, hay que fomentar condiciones de trabajo seguras y saludables para los trabajadores, realizando capacitaciones constantes del personal en materia de primeros auxilios, manejo del botiquín, normas de higiene, procedimientos en caso de accidentes y emergencias, y entrenamiento para el manejo de equipos complejos y peligrosos.



Los trabajadores deben estar equipados con ropa adecuada para el desempeño de su labor; aquellos que realizan actividades de desinfección deben someterse a estudios anuales de salud, de acuerdo con las pautas de salud local, además de garantizarse que las personas que laboran estén vinculadas a un régimen de salud, bajo términos y amparados en la ley.

4 Tipo de material vegetal



Para propagar especies vegetales, se requiere de material vegetal (semillas, polen, partes de la planta o tejido vegetal) de calidad, el cual, bajo unas condiciones ideales, logre su desarrollo y, de esta manera, contribuya con la productividad, la salud, la industria alimentaria, investigación, entre otros.

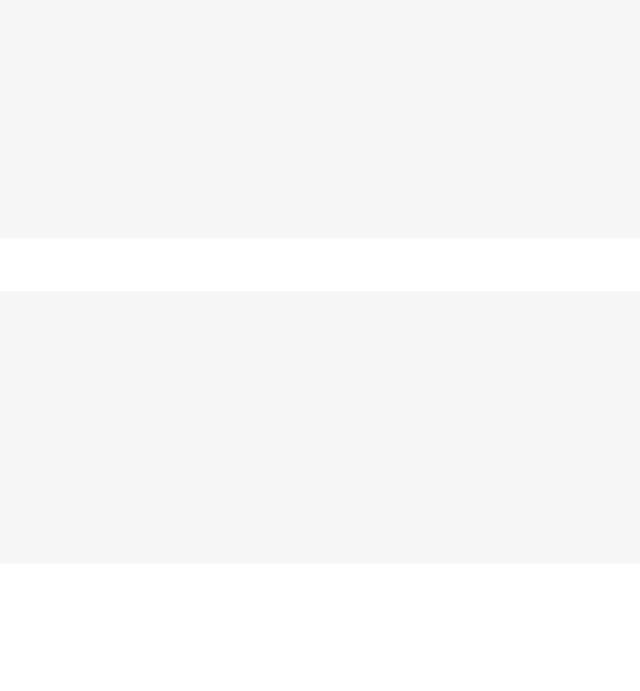
Existe gran variedad de métodos, que van desde procedimientos sencillos (estacas) hasta los más complejos, que incluyen técnicas de biotecnología (cultivo *in vitro*).

4.1 Sexual

La semilla es el órgano de propagación vegetal mediante el cual el nuevo individuo se dispersa; la semilla, propiamente dicha, proviene de un fruto, que, a su vez, proviene de una flor, y el nivel de éxito de que el individuo se establezca depende de las características fisiológicas y bioquímicas de la semilla. Sin embargo, hay otros factores externos que intervienen, como el sustrato, el clima, la competencia, la depredación, entre otros; es por ello que las reservas (carbohidratos, lípidos y proteínas) que contenga serán claves para esta se mantenga hasta que la plántula sea capaz de utilizar la luz y hacerse autótrofa. Las semillas son la principal fuente de alimentación en el mundo.

Polinización y fecundación

Dos grupos de plantas producen semillas, las gimnospermas (semillas desnudas-coníferas) y las angiospermas (el óvulo y la semilla se desarrollan dentro de un ovario, el cual da origen al fruto). La fecundación inicia con la unión de núcleo masculino haploide, procedente del grano de polen, con un núcleo haploide femenino, dentro del óvulo, para formar un nuevo organismo diploide, es decir, la fecundación está precedida por la polinización, luego de la llegada del polen al estigma de la flor (angiospermas) o cerca del micrópilo del óvulo (gimnospermas).



Desarrollo de la semilla en angiospermas

Desarrollo del fruto en angiospermas

Desarrollo de la semilla en las gimnospermas

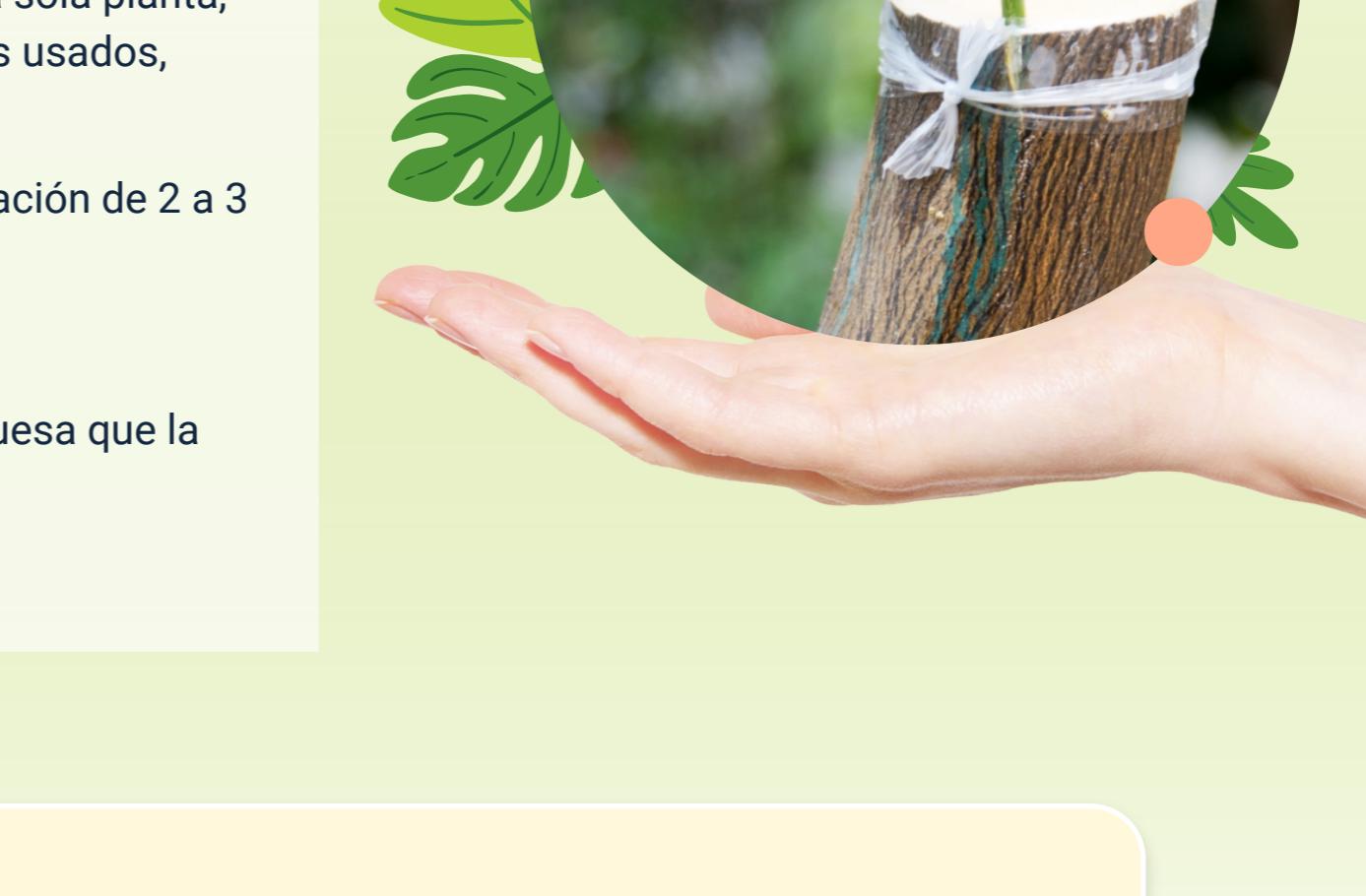
Tipos de semillas

4.2 Propagación asexual

La semilla es el órgano de propagación vegetal mediante el cual el nuevo individuo se dispersa; la semilla, propiamente dicha, proviene de un fruto, que, a su vez, proviene de una flor, y el nivel de éxito de que el individuo se establezca depende de las características fisiológicas y bioquímicas de la semilla. Sin embargo, hay otros factores externos que intervienen, como el sustrato, el clima, la competencia, la depredación, entre otros; es por ello que las reservas (carbohidratos, lípidos y proteínas) que contenga serán claves para esta se mantenga hasta que la plántula sea capaz de utilizar la luz y hacerse autótrofa. Las semillas son la principal fuente de alimentación en el mundo.

Mediante este método de propagación vegetal, las plantas que no producen semilla logran perpetuarse, pues se reproducen utilizando partes vegetativas de una planta original, gracias a la capacidad de regeneración de tallos y raíces, o por la unión de partes vegetativas o injertos, así como también mediante cultivos *in vitro*.

También se pueden generar plantas con características asexuales, por medio de semillas apomicticas (semillas con embriones de origen totalmente materno), las cuales provienen del saco embrionario; por ejemplo, la naranja.



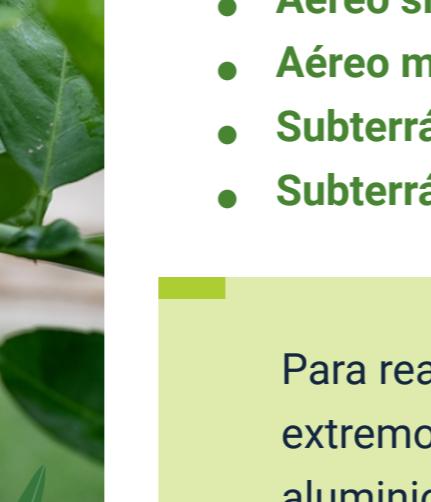
Modalidades de reproducción asexual

En las modalidades de reproducción asexual, un solo organismo da lugar a otros seres genéticamente idénticos al progenitor, mediante divisiones por mitosis. A continuación, se presenta la siguiente imagen:



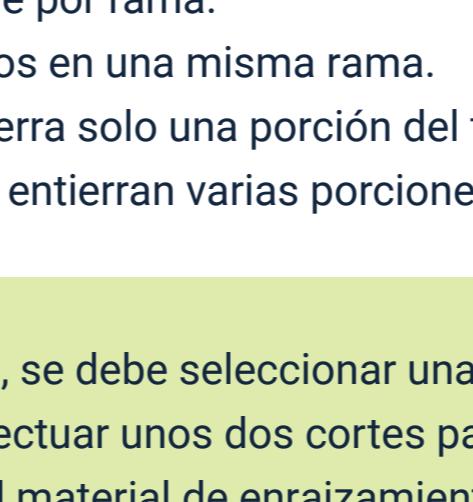
Gemación

Mitosis asimétrica que se genera en organismos unicelulares como la levadura.



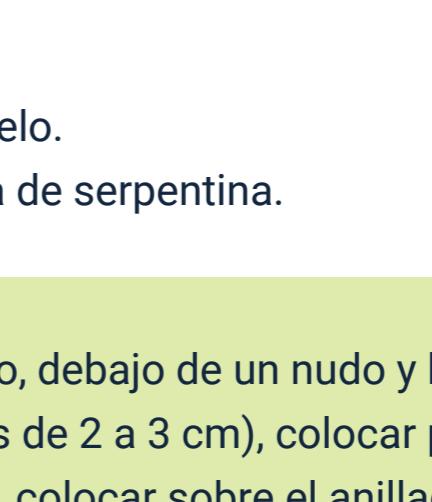
Esporulación o esporogénesis

Reproducción de esporas y endosporas, mediante esporangios ubicados en el envés de la hoja.



Poliembriónia

Se desarrollan dos o más embriones en un solo óvulo fertilizado; por ejemplo, el mango.



Apomixis

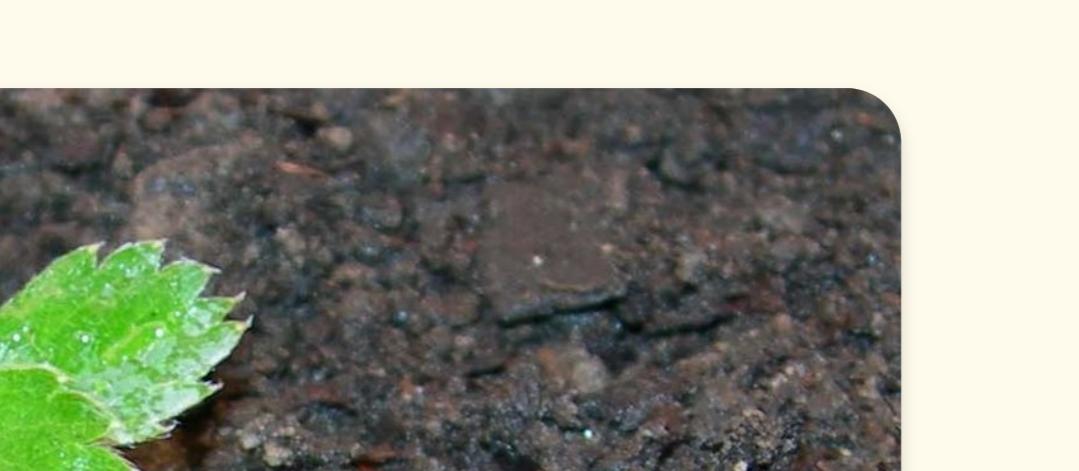
Cuando una parte de la planta se divide (tallo, rama, brote, tubérculo, rizoma) y se desarrolla por separado, hasta convertirse en una nueva planta.

Reproducción asexual o multiplicación vegetativa artificial

Para llevar a cabo la multiplicación vegetativa artificial, se presenta el injerto. La multiplicación vegetal artificial mediante injerto se lleva a cabo mediante la combinación de injerto, que va a constituirse en la parte superior de la nueva planta, llamándose piña, y en la parte baja, la planta, denominándose patrón o portainjerto.

En la preparación de un injerto, se deben conectar dos porciones de un tejido vegetal vivo, de tal manera que puedan seguir viviendo y posteriormente se comporten como una sola planta, combinando las características del injerto y del patrón. Dentro de los injertos más usados, están:

- **Escudete.** Es una t invertida para protegerse de la acumulación de agua; duración de 2 a 3 semanas.
- **Púa.** Involucra una porción de tallo con varias yemas sobre un patrón.
- **Parche.** Se extrae del patrón un parche rectangular.
- **De aproximación.** Se emplea cuando la corteza del patrón es mucho más gruesa que la planta que servirá de injerto.
- **Puente.** Se utiliza para reparar corteza del tronco lesionado.



Para poder seleccionar alguno de los tipos de injerto anteriormente mencionados, es importante tener en cuenta rendimiento, calidad de frutos y demás productos, rapidez de producción, cambios y variedades.

Acodo

Permite que un tallo o rama desarrolle raíces sin ser separado de la planta madre y, una vez que la rama ha generado raíces, se corta por debajo de ese punto, se planta y se obtiene una planta independiente pero idéntica a la madre. Dentro de los acodos, se tienen:

- **Aéreo simple:** un solo acorde por rama.
- **Aéreo múltiple:** varios acodos en una misma rama.
- **Subterráneo simple:** se entierra solo una porción del tallo próximo al suelo.
- **Subterráneo compuesto:** se entierran varias porciones de tallo en forma de serpentina.

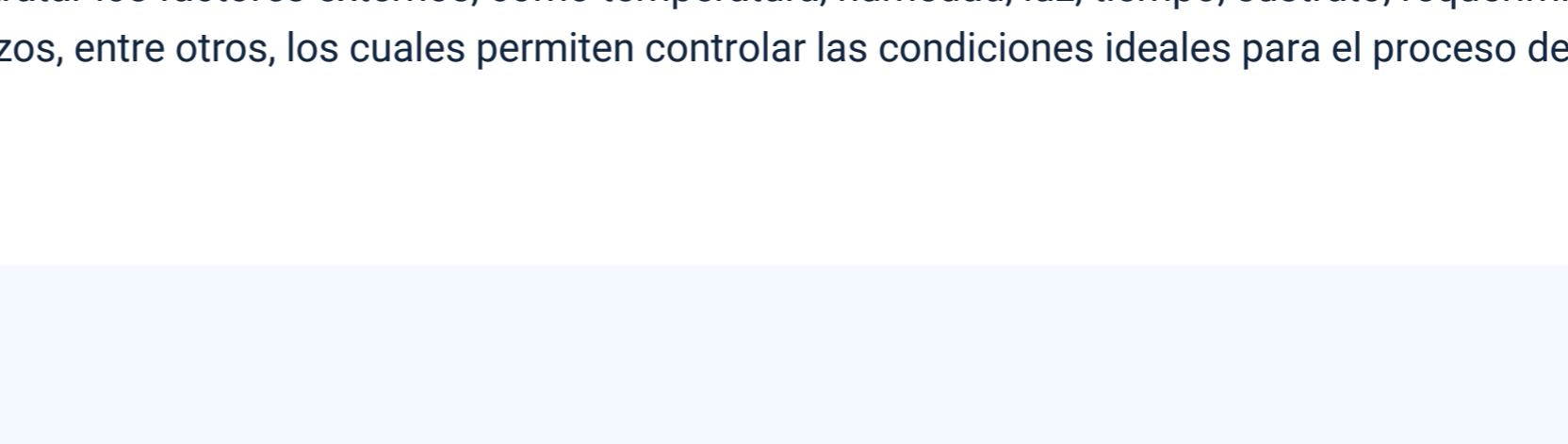
Para realizar un buen acodo, se debe seleccionar una buena rama o tallo, debajo de un nudo y hasta el extremo distal (15 cm), y efectuar unos dos cortes paralelos (separados de 2 a 3 cm), colocar papel aluminio (4 a 5 pulgadas), el material de enraizamiento (musgo o coco), colocar sobre el anillado y apretar el papel.



Tipos de estructuras asexuales reproductivas

Estolón, brote lateral

Nace en la base del tallo de plantas herbáceas y crece horizontalmente al nivel del suelo, es decir, son tallos especiales modificados, pueden ser postrados o desparramados.



4.3 Tratamientos

Cuando la planta no produce semilla, se debe buscar alguna alternativa de propagación y, a través de cada uno de los métodos anteriormente citados, se puede generar un clon y así tener variedad con valor genético; no obstante, cada técnica requiere de un alistamiento y tratamiento especial, con el fin de que se logre perpetuar la propagación.

Se deben tratar los factores externos, como temperatura, humedad, luz, tiempo, sustrato, requerimiento nutricional, cortes, trazos, entre otros, los cuales permiten controlar las condiciones ideales para el proceso de propagación.

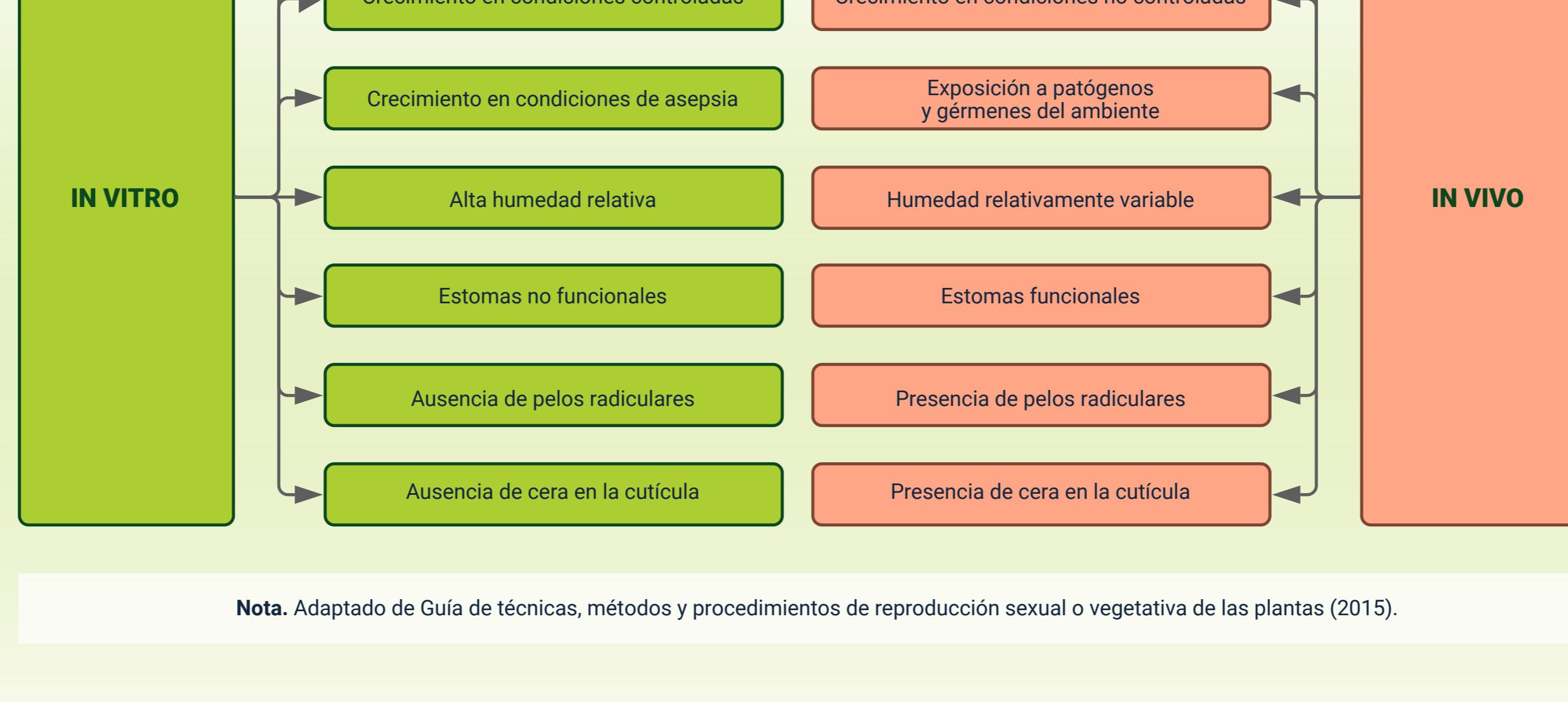
5 Biotecnología para propagación vegetal

El cultivo de tejidos es aquel que requiere un medio libre de microorganismos y soluciones nutritivas, mezcladas con hormonas vegetales que promueven el crecimiento de raíces, tallos y hojas a partir de un segmento de planta.

La propagación de plantas *in vitro* involucra cultivar material vegetal dentro de recipientes de vidrio, bajo condiciones ambientales artificiales, siendo pieza clave para el desarrollo científico.



Figura 4. Comparación de características del proceso de propagación *in vitro* e *in vivo*



Nota. Adaptado de Guía de técnicas, métodos y procedimientos de reproducción sexual o vegetativa de las plantas (2015).

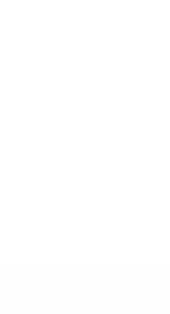


Tipos y técnicas de propagación en laboratorio

La micropagación de plantas *in vitro* es una técnica consistente en propagar plantas de forma asexual, a través de un explante, mediante hojas, tallos, raíces, semillas o cualquier otro órgano, cuyo lugar de propagación sea el laboratorio y la cual permita obtener una planta idéntica a la madre.



Emбриogénesis genética, o somática, técnica mediante la cual se desarrolla un embrión sin la unión y fertilización de gametos. Se encuentran embriogénesis directa e indirecta.



Organogénesis, técnica que consiste en obtener tallos, raíces o flores por medio de una yema; se puede llevar a cabo de manera directa, desde el explante, o indirecta, desde los callos; no obstante, para ambos casos, se requiere de medios de cultivo.

Para realizar el proceso de micropagación vegetal, se requiere de:

a

Seleccionar y preparar la planta madre, la cual debe ser de alta producción, resistente a enfermedades y al medio ambiente, para lo cual se introduce por semana o meses en un invernadero que cuente con las condiciones controladas, con el fin de lograr explantes libres de enfermedades.

b

Desinfección del material. Al extraer las partes de la planta madre, se debe hacer con asepsia, desinfectando cada parte, para eliminar los contaminantes externos.

c

Establecimiento del cultivo. Se da inicio al ciclo *in vitro*, al cual se le ha controlado la selección, aislamiento y esterilización de explantes, introduciendo todo en un cultivo estéril y se esperan dos semanas a que inicie el proceso de germinación.

d

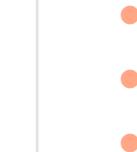
Desarrollo y multiplicación de brotes. En esta fase, los explantes empiezan a brotar, con varias hojas, todos los brotes se subculturian en recipientes adecuados, pues la idea es mantener y multiplicar la cantidad de los mismos para la siguiente fase.

e

Enraizamiento. Cuando los brotes empiezan a mostrar raíces, se procede a enraizar (aplicación de enraizante químico o natural) para estimular el crecimiento de la raíz, proceso que dura aproximadamente 20 días.

f

Aclimatación de las plántulas. Si el enraizamiento se hace *in vitro*, las plántulas deben contar con un ambiente adecuado para su crecimiento.



Medios, materiales, equipos

Para realizar el proceso de propagación de plantas *in vitro*, se requiere:

Tabla 4. Valores de referencia de las condiciones de pH y Conductividad eléctrica del suelo

Medios	Materiales	Equipos
<ul style="list-style-type: none"> Explante (material biológico). Ambientes artificiales y controlados (temperatura, humedad, nutrientes), que permiten el crecimiento exitoso de una planta. Reguladores de crecimiento (citoquinas y ácido giberélico). Enraizante (natural o químico). 	<ul style="list-style-type: none"> Reactivos Recipientes de cristal Bisturí Pinzas 	<ul style="list-style-type: none"> Volumétricos Agitadores Autoclave Cabina de flujo laminar Recintos o salas de incubación

Nota. Sena (2022).



Protocolos para la siembra de material *in vitro*

El protocolo para siembra de material *in vitro* permite diseñar el paso a paso del proceso, con el fin de poder realizar un alistamiento de los medios (material vegetal y explantes), materiales (preparación del medio de cultivo), además de verificar lo que se necesita para desarrollar la desinfección del material vegetal y el análisis de las variables a considerar, con el fin de lograr un proceso exitoso.

Describe el procedimiento a desarrollar, para finalmente poder analizar los resultados obtenidos y establecer estrategias de mejora que permitan optimizar el proceso y, de esta manera, lograr el fin inicial.

6 Manejo Ecológico de Plagas y Enfermedades (MEPE)

La implementación de diversas técnicas de agricultura ha venido generando problemas en cuanto a plagas y enfermedades, y la posible solución anticipada de utilizar plaguicidas de origen químico, de manera no controlada ni guiada, en vez de mejorar la situación, ha generado fuertes daños a la productividad, al ser humano y al medio ambiente.

No solo se trata de pensar en satisfacer una necesidad agrícola, sino de planificar todo lo que conlleva, como el tipo de reproducción, materiales, medios y equipos, y las medidas necesarias para contrarrestar cualquier perturbación que se pudiera presentar al hombre o al medio ambiente, para lo cual se requiere tener en cuenta:

- Conocimiento de los organismos nocivos y benéficos del proceso.
- Plagas.
- Enfermedades.
- Medidas de control .



El manejo integrado de plagas involucra una metodología que emplea todos los procedimientos aceptables económicamente, ecológicamente y toxicológicamente, para mantener las poblaciones de organismos patógenos por debajo del umbral de propagación de dichos organismos, aplicando medidas biológicas, biotécnicas y fitomejoramiento.



Medidas para la protección natural

Existen métodos para proteger los cultivos de otros animales o de enfermedades, para lo cual se debe realizar un manejo agroecológico de plagas que involucre:

Tabla 5. Medidas de protección natural

Control cultural	Control biológico	Control con plantas insecticidas
<ul style="list-style-type: none"> ● Control manual de insectos. ● Eliminación de plantas o frutas enfermas. ● Barbecho. ● Variedades resistentes. ● Rotación y asociación de cultivos. ● Manejo de densidad y fechas de siembra. ● Manejo de riego para combate de malezas. ● Cercas vivas para crear refugios para los enemigos naturales. ● Trampas. ● Caldos minerales. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Conservación o fomento de los enemigos naturales de las plagas. ● Aumento de organismos benéficos. ● Introducción de enemigos naturales contra plagas exóticas. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Uso de polvos, extractos, aceites de plantas con propiedades insecticidas, reguladores de crecimiento, repelentes o que alteren el comportamiento de las plagas.

Nota. Tomado de Manejo ecológico de plagas y enfermedades (2004).



Insecticidas

Los innumerables problemas fitosanitarios presentados en el área agronómica se han combatido desde hace muchos siglos con insecticidas químicos de rápida acción, entre los cuales se destacan:



Organoclorados

Altamente estables, de bajo costo, sin embargo, los residuos son de gran persistencia en el ambiente.



Organofosforados



Carbamatos



Piretroides

Es importante tener cuenta que existen diversas formas de propagación vegetal de las plantas, por lo cual es necesario conocer la especie y las condiciones propias que permitan que desarrolle el proceso a cabalidad y de manera exitosa, identificando las variables técnicas, ambientales, sociales y económicas que involucre, con miras a obtener los resultados esperados.

Luego del proceso de planificación, se requiere de la implementación de las técnicas para obtener el material vegetal (método de propagación), y la utilización de los materiales, medios y equipos adecuados para que el proceso se desarrolle exitosamente.

Dentro del proceso de propagación vegetal, se deben tener en cuenta procedimientos, protocolos y demás elementos claves que lo guíen, con el fin de poder obtener los resultados esperados y, asimismo, analizar los resultados, estableciendo las variables que lo influencian.

Así pues, un resumen de lo visto en el presente componente podrá ser visualizado en el siguiente mapa conceptual.

