



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTA DE ARQUITECTURA**

HORTICULTURA I, EN ARQUITECTURA DEL PAISAJE

TESINA

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
ARQUITECTO PAISAJISTA**

**PRESENTA:
PATRICIA MIGUEL MARTÍNEZ**

**DIRECTOR DE TESIS: DRA. SILVIA RODRIGUEZ NAVARRO
ASESOR: MTRO. LUIS EDUARDO DE LA TORRE ZATARIN
ASESOR: ARQ. PSJ. EDUARDO PEON VELAZQUEZ**



MÉXICO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 2021.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Al concluir esta etapa maravillosa en mi vida, extendo un profundo agradecimiento y gratitud a la Universidad Nacional Autónoma de México, porque desde el bachillerato me brindó una segunda casa. A la Facultad de Arquitectura, a la Licenciatura Arquitectura de Paisaje y en especial a todos los profesores que nos asistieron toda la carrera con su apoyo y conocimientos formando la base de nuestra vida profesional.

Gracias de corazón a mis tutores de tesina la Dra. Silvia Rodríguez Navarro por ser mi guía, ayudarme a encaminar todas las ideas con su gran conocimiento, por su paciencia y constancia. Al Mtro. Luis Eduardo de la Torre Zatarín por sus consejos y apoyo, al Arq. Psj. Eduardo Peón Velázquez por creer en mí, motivarme y estar presente en todo momento. También a mis profesoras la Mtra. Ma. Carmen Meza y la Mtra. Michelle Meza quienes con su gran conocimiento me han inspirado a soñar, les agradezco ser parte de esta aventura, estoy segura que sin ustedes no hubiera sido tan maravillosa.

Gracias a mi madre y hermano por ser los principales promotores de mis sueños, por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas. A mi madre Patricia Martínez, siempre dispuesta a acompañarme en cada sueño desde que nací, llenándome de amor infinito y de palabras de aliento y motivación, así como en cada larga y agotadora noche de desvelo, por el gran esfuerzo de regalarme la oportunidad de estudiar y ser una profesionista. Ese amor incondicional, fuerza, compromiso y dedicación me motivan siempre a ser mejor y superar cualquier obstáculo como tú lo has hecho, gracias por todos tus consejos y abrazos, siempre los llevo en la mente y el corazón. A mi padre Ramiro Miguel, que sin duda siempre me acompaña desde el cielo.

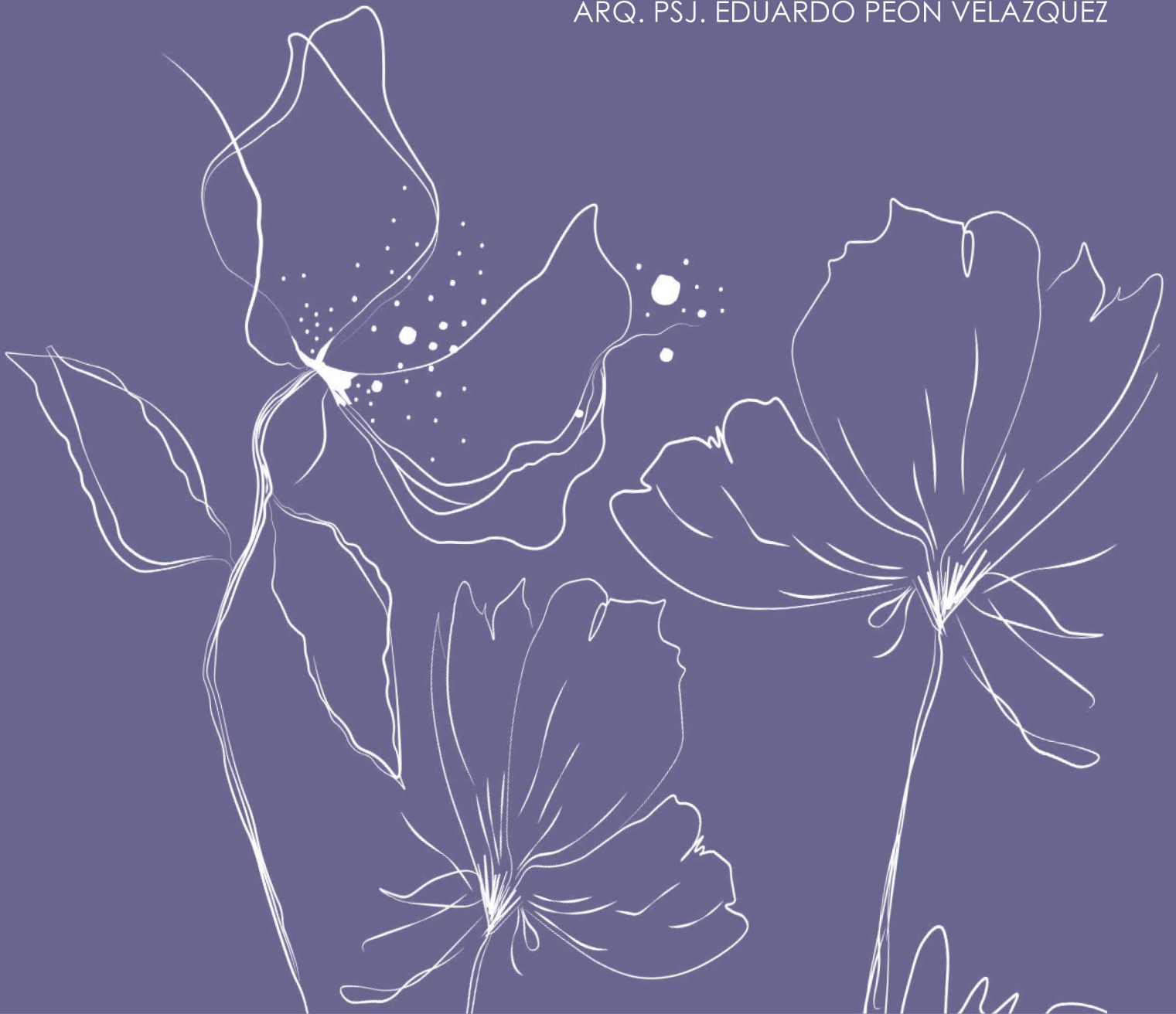
A mi hermano Ramiro Miguel, por ser mi amigo, mi confidente, mi apoyo, siempre a mi lado cuidándome, dándome fuerza en esos momentos en que más lo necesité, gracias por siempre brindarme tu hombro para sostenerme y tus abrazos para confortarme, siempre tengo en mente esas invaluable horas de pláticas, los momentos de felicidad y todo lo que hemos vivido, gracias por ser el mejor hermano que la vida me regaló. Has sido una gran inspiración al ver lo mucho que te esfuerzas, por siempre seguir adelante con tus sueños y por esa gran fuerza y talento que hay en ti, eres único y tienes toda mi admiración.

A mi abuelo Edmundo Martínez, gracias por todo lo que me enseñaste y todo el cariño que siempre me regalaste, por tu sonrisa que calmaba cualquier preocupación o tristeza, por compartirnos todas tus historias de vida, fuiste mi figura paterna. Tu recuerdo siempre está presente en cada rincón de la casa y en nuestros corazones.

A mi tía María de la Luz Martínez, por brindarnos un lugar seguro para desarrollarnos, por su apoyo y cariño, hemos aprendido mucho de ti.

HORTICULTURA EN ARQUITECTURA DE PAISAJE

PATRICIA MIGUEL MARTÍNEZ
DRA. SILVIA RODRIGUEZ NAVARRO
MTRO. LUIS EDUARDO DE LA TORRE ZATARIN
ARQ. PSJ. EDUARDO PEON VELÁZQUEZ



HORTICULTURA I EN ARQUITECTURA DE PAISAJE

PATRICIA MIGUEL MARTÍNEZ

**DRA. SILVIA RODRIGUEZ NAVARRO
MTRO. LUIS EDUARDO DE LA TORRE ZATARIN
ARQ. PSJ. EDUARDO PEON VELÁZQUEZ**

**COLECCIÓN MATERIAL DIDÁCTICO
ARQUITECTURA DE PAISAJE
SERIE AMBIENTAL**

**Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Arquitectura
México 2019**



Primera edición electrónica: 2019

D.R. 2019 Universidad Nacional Autónoma de México
Ciudad Universitaria
Delegación Coyoacán, C.P. 04510
México, Ciudad de México

ISB:

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.

Hecho en México
Made in Mexico

PRESENTACIÓN

INTRODUCCIÓN

1

CONTEXTO Y FORMACIÓN. HORTICULTURA COMO UNA DISCIPLINA DE APOYO AL DISEÑO DE ÁREAS

- 1.1 Definición de Horticultura y su relación, con la Arquitectura de Paisaje.
- 1.2 Prácticas hortícolas, para el manejo de la vegetación en zonas ajardinadas.
- 1.3 Manejo preventivo y correctivo de plantaciones.

2

NUTRICIÓN VEGETAL

- 2.1 Importancia de la nutrición de las plantas.
- 2.2 Macro y micronutrientes. Su función en la planta.
- 2.3 Síntomas de exceso y falta de nutrientes.
- 2.4 Fertilizantes y abonos.

3

BIORREGULADORES

- 3.1 Promotores de crecimiento: auxinas y giberelinas.
- 3.2 Inhibidores del crecimiento: ácido abscísico y etileno.
- 3.3 Uso técnico de biorreguladores (enraizadores, florígenos, conservadores), en la producción y mantenimiento de plantas ornamentales cultivadas.

4

LUZ EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE ORNATO FOTOPERIODO

- 4.1 Importancia de la luz para el desarrollo de las plantas.
- 4.2 Fotoperiodo en las plantas y sus consecuencias.
- 4.3 Consideraciones de la luz en las plantaciones.
- 4.4 Plantas de interior / exterior.
- 4.5 Plantas anuales, bianuales y perennes.

5

INSTALACIONES PARA PRODUCCIÓN Y CONSERVACIÓN DE PLANTAS

- 5.1 Instalaciones para propagación de planta.
- 5.2 Programa arquitectónico paisajístico de un Vivero.
- 5.3 Requerimientos para el establecimiento de un Vivero.
- 5.4 Control de las condiciones ambientales para la propagación o mantenimiento de plantas como requerimientos especiales.

Unidad 1

Contexto y formación.
Horticultura como una disciplina
de apoyo al diseño de áreas.



CONTEXTO Y FORMACIÓN. HORTICULTURA COMO UNA DISCIPLINA DE APOYO AL DISEÑO DE ÁREAS

Introducción

La horticultura tiene su origen en el comienzo de la vida sedentaria, cuando el hombre comenzó a cultivar la tierra. Los egipcios fueron de las primeras civilizaciones en cultivar, además de, aprovechar el uso medicinal de las plantas y desarrollar sistemas de riego. Los mesopotámicos, asirios y babilonios por su parte también lograron desarrollar la agricultura y horticultura aplicada en los jardines colgantes de Babilonia. Lo mismo sucedió en China y también en Grecia, en donde apareció una de las primeras obras botánicas. En cuanto a Roma, desarrolló un prototipo de invernadero y también el injerto vegetal, la refrigeración de frutos, entre otras cosas. En la Edad Media, hubo un gran retroceso en cuanto al cultivo; sin embargo, en el Renacimiento y hasta la época moderna, volvió a adquirir gran importancia, sobre todo en la jardinería (Panofsky, 1952).

En Gran Bretaña fue tal el auge que tuvieron los jardines paisajistas que surgieron los primeros «diseñadores de jardines y paisajes», valiéndose de la Horticultura y la pintura, como Lancelot Brown, que quien apoyado por sus conocimientos hortícolas, transformó grandes jardines formales en jardines paisajistas, y Humphry Repton con sus famosos Red Books donde acuarelaban el paisaje tal y como estaba, primero, y, después, tal como quedaría con sus propuestas, es decir, mostraba un antes y un después (Maderuelo, 2012).

El término arquitectura de paisaje fue inventado durante el siglo XIX, por Gilbert Laing Meason en 1828, los dedicados a esta profesión, eran: los jardineros de paisaje quienes construían (y dibujaban a veces) los paisajes y los arquitectos paisajistas quienes dibujaban (y construían a veces) los paisajes. Ambos lograban estas intervenciones mediante el manejo de vegetación, siempre en búsqueda de la imitación de los paisajes naturales (IFLA, 1948).

Pero fue hasta 1863 que se utilizó por primera vez el término Arquitecto Paisajista como título profesional para Frederick Law Olmsted y por su parte Capability Brown fue nombrado como uno de los primeros jardineros de paisaje más reconocidos actualmente (IFLA, 1948).

La historia de la arquitectura de paisaje está vinculada a la de la jardinería, como conjunción indispensable para el diseño y planeamiento de un jardín o un espacio para el descanso, esparcimiento, meditación o contacto con la naturaleza, bajo un planteamiento mucho más práctico, como lo es la producción de plantas ornamentales, frutas, hortalizas o hierbas medicinales (Asociación Española para la Cultura, el Arte y la Educación, 2019).

La profesión ha evolucionado hacia una disciplina que abarca distintas tendencias y especializaciones que se van ampliando en función de las demandas sociales. La arquitectura paisajista es, en la actualidad, una profesión donde se unen la cultura, las ciencias naturales, la técnica y el diseño, lo que implica un respeto a las leyes de la naturaleza y a la condición humana (Medina, 2010).

En el diseño ahora priman fundamentos ecológicos, que orientados por las disciplinas de la Horticultura, Botánica, Topografía, Edafología y Geología, entre otras, en cuanto al área ambiental se refiere, hacen posible: el aprovechamiento del agua de lluvia, la construcción con materiales reciclados, el uso de pavimentos permeables, la recreación de áreas naturales, la rehabilitación de espacios y la creación de bosques urbanos, mediante una jardinería sostenible orientada, no hacia los grandes jardines privados para reyes y gentes pudientes como antaño, sino para el beneficio social en zonas urbanas y naturales (Medina, 2010).

1.1 Definición de Horticultura y su relación con la Arquitectura de Paisaje

El concepto de horticultura hace referencia a la ciencia y el arte de cultivar frutas, vegetales, flores y plantas ornamentales. Deriva de la palabra Hortus, huerto o jardín, naturaleza, y Cultura, cultivo o cultura (Peña, 2011). También podemos definir esta actividad agrícola como, el cultivo en huertas (RAE, 2019).

La horticultura tiene dos acepciones, una es, “la ciencia o el arte de cultivar frutas, verduras, flores o plantas ornamentales” y la otra es, “el cultivo de un jardín”. Se utiliza más como una rama de la agricultura, aunque originalmente se refería al cultivo del jardín. Ahora se aplica para denotar la producción intensiva de frutas, hortalizas y plantas ornamentales, pero también incluye las plantas aromáticas y medicinales (Hernández, 2010).

Es una Técnica de cultivo que se realiza, en una escala menor, con cultivos mixtos de plantas en pequeños jardines, parcelas, macetas o jardineras. Un jardín, puede ser privado o público y tan diverso en formas y colores, como en vegetación, también incluye la práctica de preservar y conservar plantas, contribuyendo a la restauración de paisajes, busca reestablecer la calidad de los espacios mediante el manejo de los elementos naturales (Llobera, 2014).

Para los arquitectos paisajistas la horticultura es un campo de la ciencia, intrínsecamente asociado a la profesión. El conocimiento exhaustivo de todas las variables involucradas en la producción hortícola es, no solo deseable sino imprescindible. También es nuestro deber incorporar flora nativa; conservar y mejorar los ecosistemas con todos sus elementos constituyentes, incluyendo a la fauna (Chaves, 2010).

Partiendo de esto, podemos comprender con mayor claridad la relación tan estrecha entre la Horticultura y las intervenciones de Paisaje, disciplina que se encarga de resolver la habitabilidad del espacio abierto, ya sea en lo próximo al hombre o en la organización de una región, buscando equilibrar los sistemas naturales con los humanos con el ambiente, sociedad y la cultura (Página oficial UAAP, 2018).

Pues cabe mencionar que, la Arquitectura de Paisaje se encarga de la planeación, diseño y construcción de Paisajes (SAMP, 2018). Mediante un “Proceso de pensamiento, que determina un plan para: transformar, adecuar, modificar y/o adaptar elementos y condiciones ambientales para resolver necesidades mediante la generación de composiciones que aporten soluciones prácticas y agradables” (Dávila, 2013). Entendiendo que el paisaje: “no tiene una existencia autónoma porque no es un lugar físico sino una construcción cultural, una serie de ideas, de sensaciones y sentimientos que surgen de la contemplación sensible del lugar” (Larrucea, 2010).

Entonces concluimos que, la Horticultura ornamental aplicada a la Arquitectura de Paisaje, es fundamental para el óptimo crecimiento de la vegetación empleada en proyectos de diseño en espacios abiertos, públicos y privados. Guía para la selección del material vegetal a colocar, tomando en cuenta los requerimientos de los individuos vegetales (sol, luz, riego y suelo), así como su mantenimiento y propagación, en conjunto con los habitantes del territorio en cuestión, para responder a las necesidades, requerimientos e ideales de la comunidad a la que se está sirviendo, tratando de aportar espacios que provean de centros de convivencia que impulsen la apropiación y buenas prácticas bajo condiciones de confort físico, psíquico y emocional.

1.2 Prácticas hortícolas para el manejo de la vegetación en zonas ajardinadas

Cada sitio donde se va a realizar un diseño tiene características de distinto tipo, con pautas culturales propias del tiempo y del lugar, las cuales abarcan el sentido, uso y porqué del entorno, características perceptuales, físico-espaciales y existenciales además de sus significados históricos, materializadas en una interpretación propia, con valores estéticos emotivos, sociales, funcionales y dimensionales (Naselli, 1978).

En Arquitectura de Paisaje, el diseño de las áreas, es el proceso mediante el cual se proyectan las características de materialidad, forma y función del Proyecto mediante la selección de componentes, materiales, especies vegetales y su combinación en un terreno. El Proyecto será el resultado del análisis y diagnóstico de datos e información obtenidos sobre éste para dar solución a una problemática en función del sitio, abordando los ámbitos: ambiental, urbano y socio-cultural (CPUA, 2014).

Las especies vegetales son uno de los elementos distintivos y con gran variedad de funciones en el diseño de proyecto paisajista, en cuanto a: tamaños, formas, densidades, colores, brillos, texturas y aromas (Torres, 2003). Sin perder de vista que, las intervenciones vegetales deben ir encaminadas a la formación de comunidades continuas, donde la transformación ocurre a lo largo de un gradiente ambiental y se refleja con el cambio gradual de las especies. Con base en esa expresión, es indispensable la comprensión de la estructura de la comunidad vegetal y el comportamiento de las especies en el espacio, y así plantear programas racionales de reforestación con un sentido ecológico y, alcanzar la utilidad ambiental a través de la estructura espacial (Juambelz, 2017).

SELECCIÓN VEGETAL

Se debe realizar una selección adecuada de las especies vegetales con que se poblarán las áreas tomando en cuenta:

- Los rasgos del sitio donde se desea realizar la plantación: tipo de suelo, clima y microclima, disponibilidad de agua para el riego y, ante todo, dimensiones tanto de la superficie como del espacio superior libre de obstáculos como cables o techumbres (Juambelz, 2000).

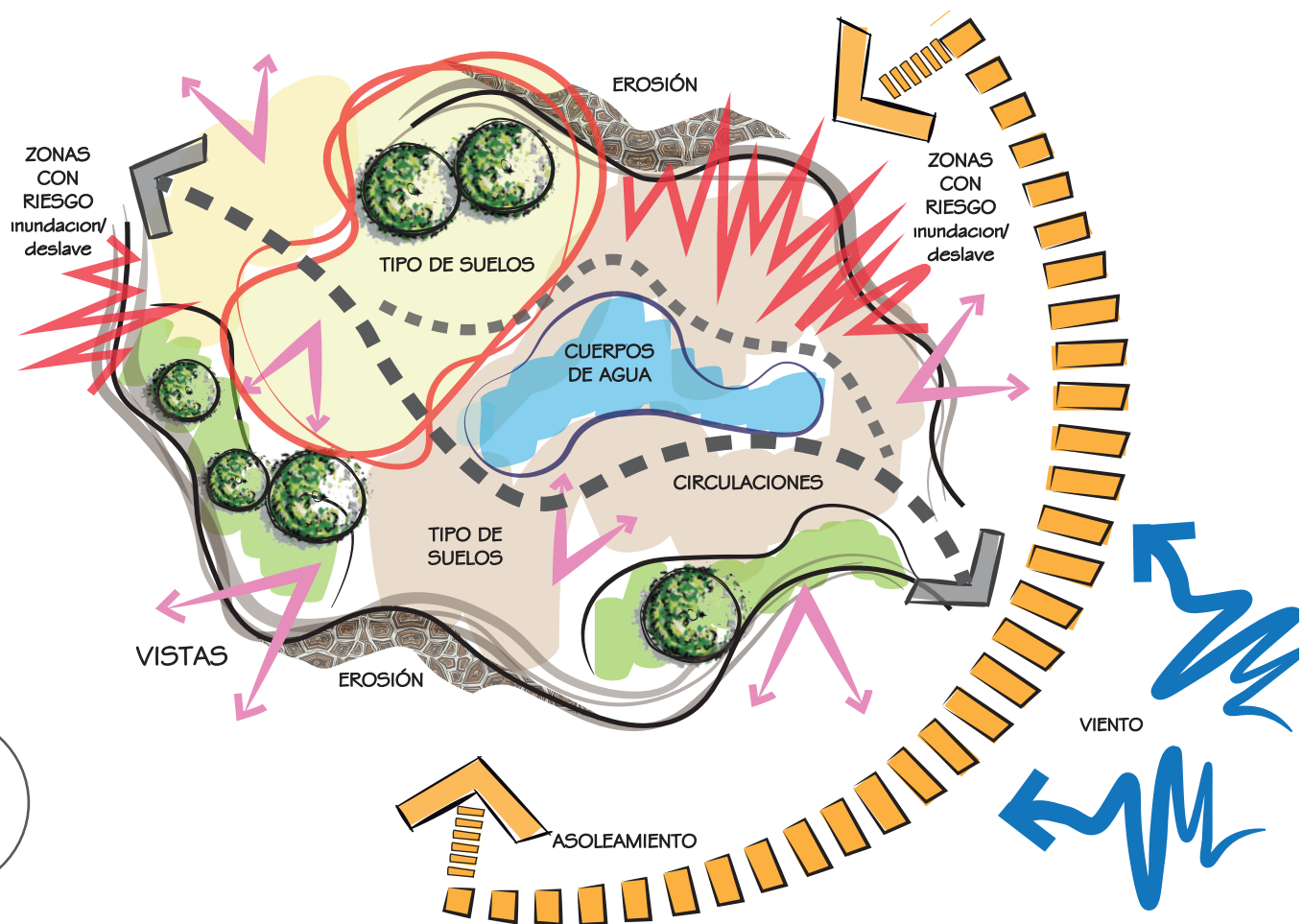


Figura 1. Miguel, 2019

- Los rasgos biológicos de cada planta; es decir, saber cuándo se trata de un árbol, un arbusto o una hierba; si su vida es perenne, caduca o anual; si posee bulbos u otras formas de perennación; la altura que llega a alcanzar y las dimensiones de fronda cuando llegue a la edad adulta (Juambelz, 2000).
- Y, los requerimientos ecológicos de cada especie: sus necesidades de sol, sombra y humedad, tipo de suelo, pH, época de floración, entre otras, con el objetivo de ubicarla en zonas donde encuentre lo necesario para su desarrollo (Juambelz, 2000).

La planta deberá proceder de viveros o productores de plantas forestales, que garanticen la calidad genética y cumpla las condiciones fitosanitarias exigidas (Rodríguez, Benito y Estrada, 2009).



Figura 2. Miguel, 2019

Pues el tipo y la calidad resultan clave para el éxito futuro de la plantación por lo que, en la definición de especies a establecer, se debe considerar especies ya presentes en el área, de origen conocido o que hayan demostrado su adaptación satisfactoria a los requerimientos del sitio o terreno a plantar (CONAF, 2013).

MÓDULOS DE PLANTACIÓN

Se define como un modelo sintético representativo del ecosistema, que se elabora a través de la comprensión de la estructura de la comunidad vegetal, donde participan: la diversidad, distribución, estratificación, abundancia y fisonomía. Dicho Módulo es una técnica de reforestación racional con bases ecológicas, útil en el proceso de regeneración o evocación de un ecosistema. (Juambelz, 2010).

El Módulo de Plantación es una propuesta de diseño encaminada a reproducir la fisonomía de una comunidad vegetal, es decir, a alcanzar el carácter que la identifica, ejecutada a través de planteamientos geométricos de colocación. Involucra la manifestación de los principios estéticos intrínsecos a su presencia, tales como la proporción de las especies, del espacio ocupado y del vacío; el ritmo con el que se distribuyen, la transformación

de la luz natural a través del dosel y su expresión en la conformación del sotobosque; dicha propuesta está basada en la comprensión y aplicación de las técnicas de análisis ecológico de la comunidad vegetal (Juambelz, 2010). Organizando el establecimiento de una nueva plantación a través de geometrías o marcos de plantación para que, independientemente del que se elija, todas las plantas estén a la misma distancia, facilitando así el aprovechamiento del terreno y las labores posteriores de mantenimiento que, es preciso realizar en las plantaciones, además de obtener un conjunto estético agradable (Carbo y Vidal, 1978).

A continuación, mencionaremos solo algunas de las geometrías de plantación más utilizadas en los Proyectos de Paisaje:

1. MARCO REAL: Las plantas se colocan formando cuadros la distancia entre los individuos la proporcionará la proyección de fronda (talla adulta). Se recomienda utilizarlo en terrenos planos o con pendientes menores a 20 %. Recomendable en arriates, jardineras, enmarcar áreas, terrazas, parcelas o huertos. Esta distribución es más controlada, se debe tener cuidado de no bloquear la filtración de luz, aire y agua de lluvia a los estratos bajos. En el caso de reforestaciones con fines productivos (plantaciones forestales comerciales), se recomienda utilizar este diseño por el manejo que se le puede dar a la plantación (deshierbes, riegos, fertilización, otros) (SEMARNAT, 2010).

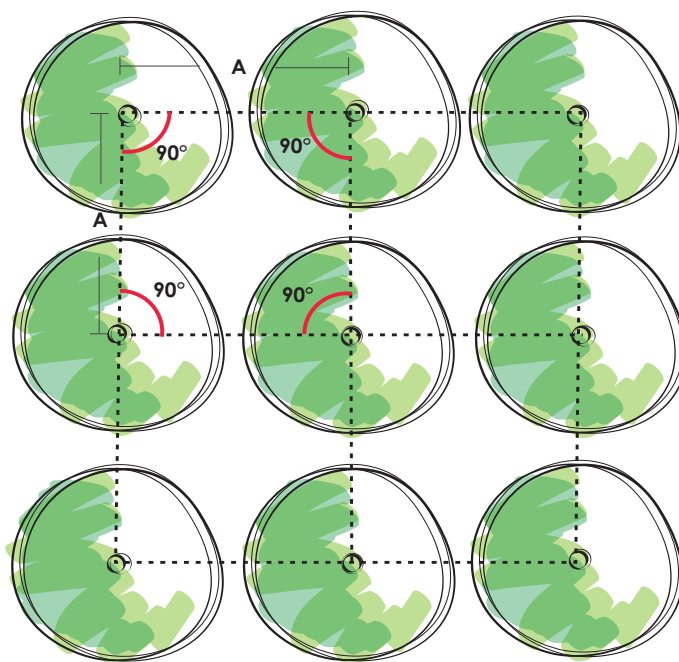


Figura 3. Miguel, 2019

2. MARCO RECTANGULAR: Las plantas se colocan formando rectángulos, la distancia entre los individuos la proporcionará la proyección de fronda (talla adulta). Se recomienda utilizarlo en terrenos planos o con pendientes menores a 20 %. Recomendable en paseos, senderos y banquetas. En el sistema de calles las plantas ocupan, en el terreno, cada uno de los vértices de un rectángulo. El lado menor de este rectángulo es lo que se denomina «distancia entre plantas»; el mayor, «distancia entre filas», que son, evidentemente, distintas (SEMARNAT, 2010).

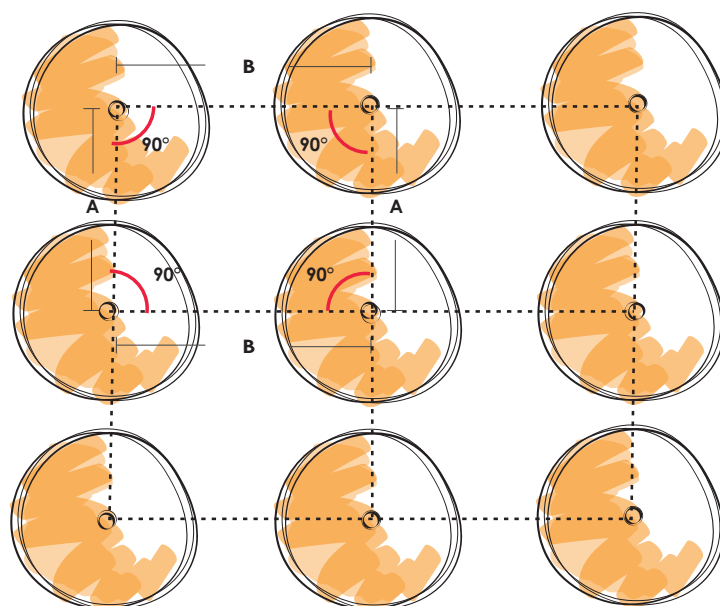


Figura 4. Miguel, 2019

La ventaja de este es: Al ser mayor la «distancia entre filas» que la «distancia entre plantas»; proporciona sombra y ambientes agradables en cuanto a temperatura, pues generará corrientes de aire, las labores culturales y de recolección, así como los tratamientos de mantenimiento, paso de maquinaria y labores mecánicas se hace con mayor facilidad entre tales filas (SEMARNAT, 2010).

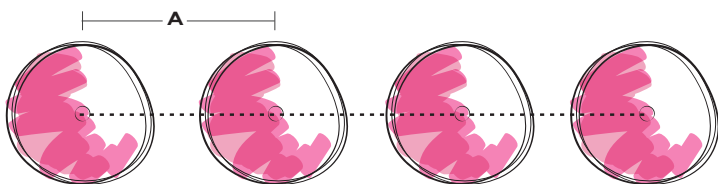


Figura 5. Miguel, 2019

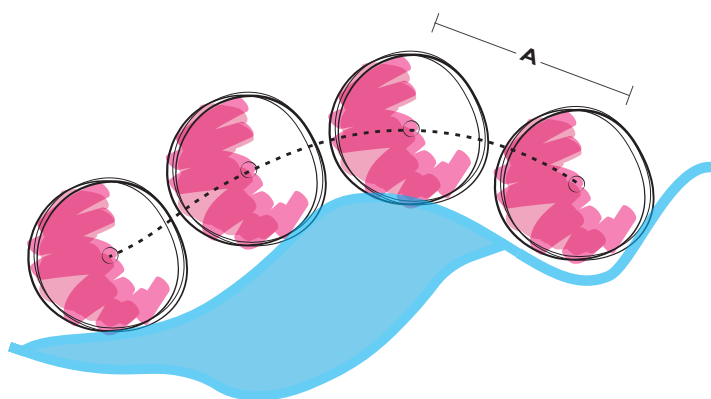


Figura 6. Miguel, 2019

Se recomienda utilizar en terrenos con pendientes. Recomendable en carreteras, avenidas, calles, senderos, paseos, ríos, lagos, canales, estanque y como barreras (rompe viento, contra ruido, contra contaminación) (SEMARNAT, 2010)

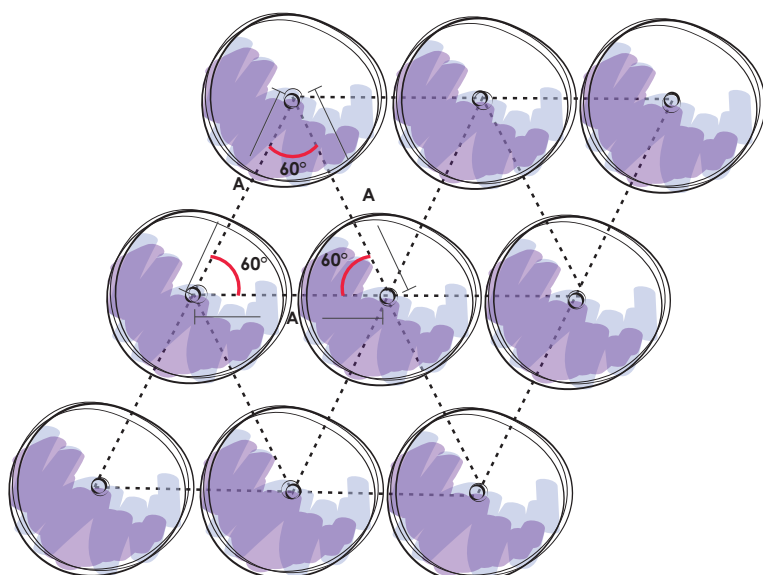


Figura 7. Miguel, 2019

3. LINEAL/ LINDEROS: Dicha plantación se refiere a un conjunto de individuos vegetales plantados formando hileras, a espaciamientos regulares o irregulares, cortos o amplios, a lo largo de una o varias (entre 1-4) líneas paralelas de longitud variable, que siguen una trayectoria recta, curva o en ángulo, y que cumple objetivos como: barreras vegetales (ruido, proteger las demás plantaciones y ecosistemas existentes de las actividades más próximas, controlar la erosión del suelo; dar refugio y albergue a la fauna circundante (SEMARNAT, 2010).

4. TRES BOLILLOS: Las plantas se colocan formando triángulos equiláteros (lados iguales). La distancia entre planta y planta será la misma distancia de separación, tomando en cuenta la proyección de fronda (talla adulta). Este arreglo se deberá utilizar en terrenos con pendientes mayores a 20 %, aunque también se puede utilizar en terrenos planos. Las líneas de plantación deberán seguir las curvas de nivel. Con este tipo de diseño se logra minimizar el arrastre de suelo y a su vez aprovechar los escurrimientos (IMPLAN, 2014).

Este tipo de distribución es más natural y la más recomendable, beneficia el crecimiento de diferentes estratos, pues permite filtrar la luz, un crecimiento adecuado (fronda, tronco, hojas, tallos, flores.), además de generar túneles de viento dándole frescura las áreas exteriores (áreas verdes) (SEMARNAT, 2010).

5. CINCO DE OROS: Las plantas se colocan formando la forma típica de las figuras del naipe cinco de oros. La distancia entre planta y planta será determinada por la proyección de fronda (talla adulta). Aplicable a terrenos planos o con pendientes. Este sistema de marcación, es aplicable para doblar plantaciones, bien sea cuando interesa eliminar la plantación existente, pero conservándola unos años hasta que la nueva plantación está en producción o bien sea cuando una plantación establecida está a un marco de plantación muy amplio y por este motivo interesa intensificarla doblando el número de plantas (SEMARNAT, 2010).

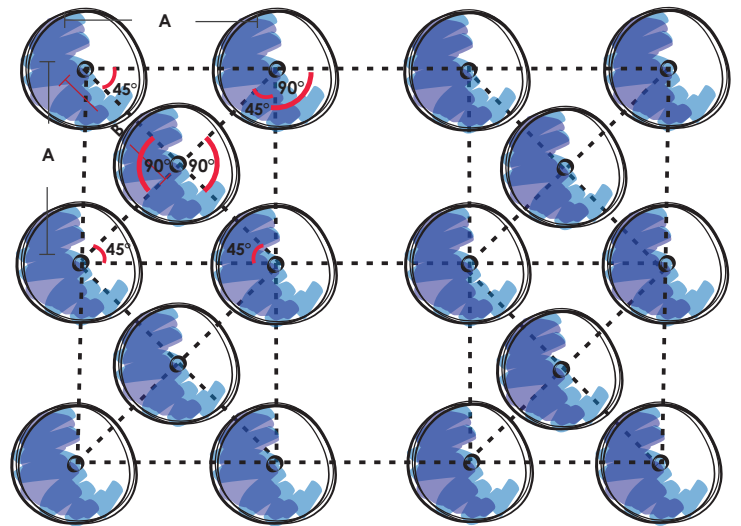
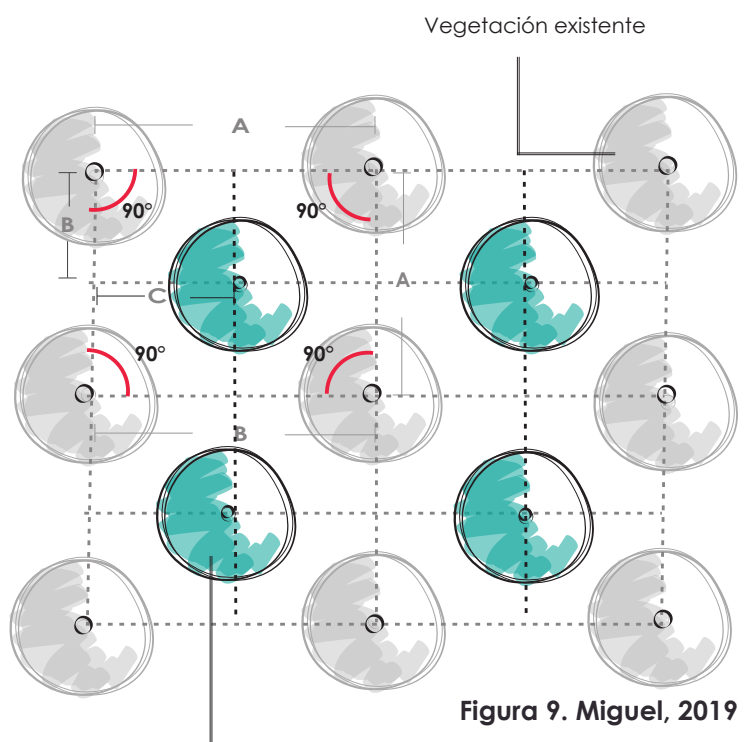


Figura 8. Miguel, 2019

6. PATA DE GALLO: Este marqueo será complementario al marqueo rectangular, pues consiste en introducir una hilera de árboles en la base de un sistema rectangular. Se añadirá una fila paralela en la parte media (MARM, 2008).

La distancia entre planta y planta será la misma distancia de separación, tomando en cuenta la proyección de fronda (talla adulta). Este tipo de plantación es muy útil para doblar la producción o para proporcionar estratos medios y altos que proporcionen la sombra necesaria para los demás individuos vegetales (MARM, 2008).



Plantación Pata de Gallo

Figura 9. Miguel, 2019

PLANTACIÓN

El término plantación, se utiliza para designar a aquel espacio que ha sido modificado por el ser humano para la siembra y cosecha vegetal (Bembibre, 2012). La instalación vegetal se llevará a cabo de acuerdo con el plano de plantación y la selección vegetal de: árboles, arbustos, enredaderas, herbáceas y cubresuelos, previstas en el Proyecto Paisajístico (Rodríguez, 2013).

Previo a la plantación, será necesario realizar:

LIMPIEZA DEL SITIO

Retiro de malezas presentes en el área cercana a la planta o a la plantación y que puede afectar el crecimiento. La superficie a despejar deber ser la cantidad que garantice el buen desarrollo de la plantación para mantener una cubierta vegetal en la superficie, que evite la erosión del suelo por efectos del agua o viento (CONAF, 2013).



Figura 10. Miguel, 2019

MEJORAMIENTO DE SUELOS

En las zonas donde se plantarán especies vegetales se reemplazará el suelo existente o se mejorará su composición física química, para obtener un material rico en nutrientes y de textura franco liviana (SEMARNAT, 2010).



Figura 11. WikiHow, 2019

Constatar que la planta que se colocará, sea de buena calidad, con aspecto sano y vigoroso, tallo resistente y firme, color verde sin manchas, raíces abundantes y bien distribuidas, una sola flecha o ápice, área foliar bien distribuida; relación adecuada de raíz y tallo libre de plagas o enfermedades, el cepellón deberá estar humedecido y cubierto por una bolsa, para evitar que las raíces queden al descubierto, éstas deberán estar bien conformadas (no rota, doblada o triturada) (CONAF, 2013).

PARA LA PLANTACIÓN:

1. Se procede a cavar la cepa donde se plantará el vegetal. Se sugiere abrir cepas cuadradas; el tamaño de la cepa para árboles, será proporcional tres veces el tamaño de su cepellón; En el caso de arbustos y herbáceas se recomiendan sea proporcional 2 o 3 veces el tamaño de su cepellón y para los cubresuelos se recomienda una profundidad aproximada de 15 a 20 cm (IMPLAN, 2014).

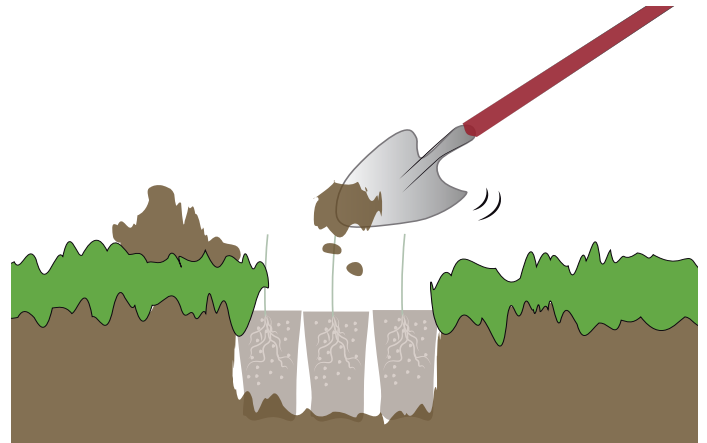


Figura 12 Miguel, 2019

2. Se recomienda mejorar el drenaje de la cepa colocando al menos 5 a 10 cm (según sea el caso) de material pétreo (rocas o gravas) en el fondo, sobre todo en suelos compactados, esto ayudará a drenar y filtrar el agua hacia el terreno natural (IMPLAN, 2014).

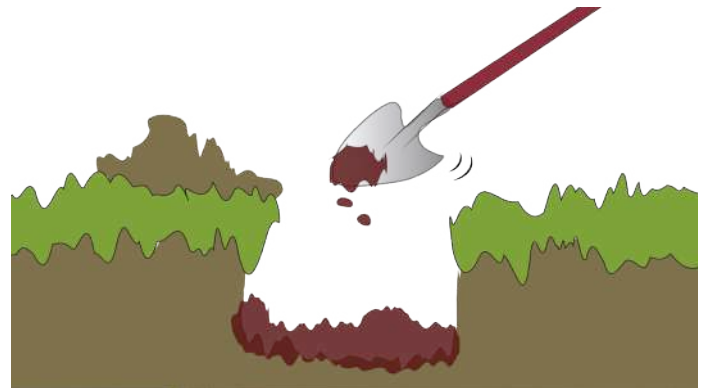


Figura 13. Miguel, 2019

3. Posteriormente, se siembra el vegetal. Se le retira el envase sin dañar la raíz (bolsa o contenedor de la planta), conservando el asiento de tierra o cepellón que contiene las raíces, pues es indispensable para su supervivencia y arraigo, por ser una reserva de nutrientes y agua. Debemos estar seguros que el cuello de la raíz (zona donde ésta se une al tallo) quede a ras de suelo (SEMARNAT, 2010).

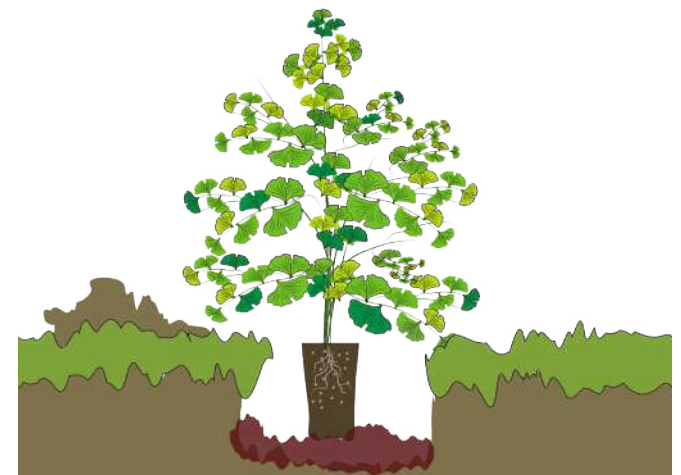


Figura 14. Miguel, 2019

4. Una vez sembrada la planta, se procede al relleno de cepa. La mayoría de las especies silvestres en sitios urbanos requieren sustratos preparados para rellenar las cepas; en el caso de arbustos y árboles se puede combinar 40 % tierra vegetal, 40% arena y 20 % de humus o composta para asegurar la futura fertilidad y vida de microorganismos benéficos del suelo.

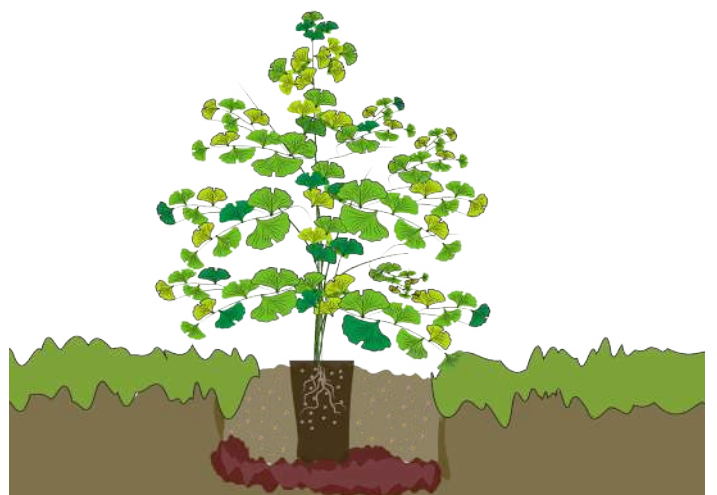


Figura 15. Miguel, 2019

Las herbáceas o parientes comerciales de las especies silvestres pueden soportar mayor cantidad de materia orgánica por m². La dosis de abono orgánico se decide según las condiciones del sitio urbano a plantar, reduciendo la aplicación de fertilizantes químicos que pudieran dañar a las especies silvestres y contaminar con sustancias tóxicas las áreas verdes (IMPLAN, 2014).

5. Posteriormente se realiza un cajete manualmente, sin compactar la tierra recién colocada esto permitirá la retención de agua (de lluvia o riego) favoreciendo la conducción y filtración hacia las raíces (SEMARNAT, 2010).

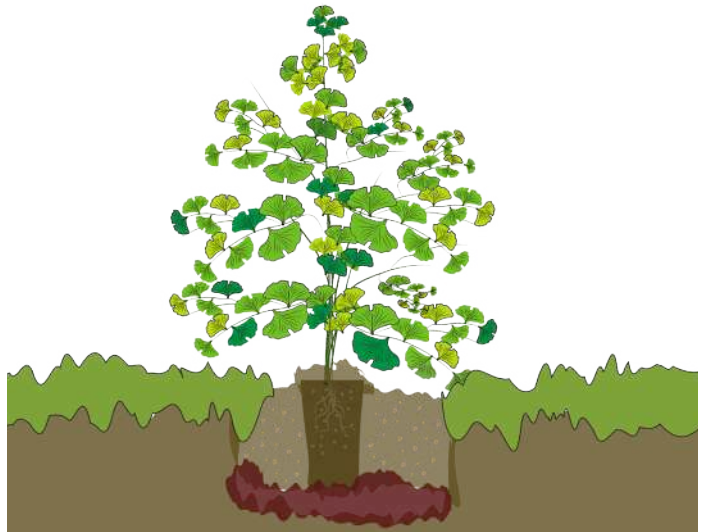


Figura 16. Miguel, 2019

6. Se sugiere poner tutores (los necesarios para su soporte) acordes al tamaño de los árboles o arbustos recién plantados para apoyar su anclaje durante los primeros tres meses; sobre todo en individuos cuyos troncos tengan diámetros menores a 10 cm, teniendo cuidado en colocar los tutores a una distancia mayor de 30 cm del tronco y al lado contrario de la dirección del viento dominante. El amarre no debe estrangular los tallos, preferentemente utilizar cuerdas lisas o elásticas y enlazarlas en forma de S, para evitar dañar los troncos y poner tensores en caso de individuos con copas voluminosas y altura mayor a 3 m. El árbol debe quedar recto, para asegurarnos de un crecimiento adecuado (IMPLAN, 2014).

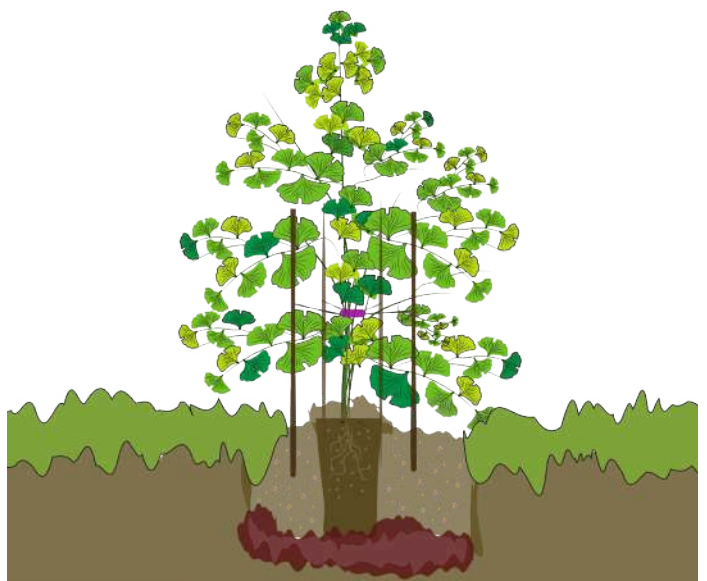


Figura 17. Miguel, 2019

7. Posteriormente se debe regar, abundantemente de 1 a 3 semanas dependiendo el clima y la temporada de plantación, podemos agregar fertilizantes o enraizadores en el agua (SEMARNAT, 2010).

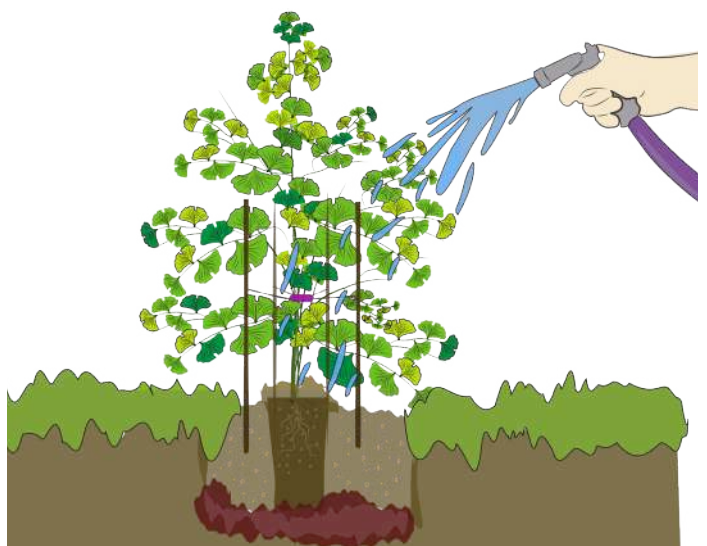


Figura 18. Miguel, 2019

MANTENIMIENTO

Es importante conocer las características Fisiológicas y los requerimientos de cada especie propuesta, pues de acuerdo a esa información, sabremos qué tipo de riego y la frecuencia de acuerdo a sus requerimientos y la ubicación en el Proyecto. Así como las Podas de formación y/o aclareo, para éste también se debe tener un conocimiento de las magnitudes que alcanzarán las plantas (INIFAP, 2009).

Los jardines no son estáticos, sino dinámicos y cambiantes a través de las estaciones del año y en el tiempo, hasta que alcanzan su plenitud y, aun así, deben tener un mantenimiento permanente. Tomando en cuenta que cada clima tiene requerimientos específicos (SEMARNAT, 2010).

1.3 Método de control preventivo y correctivo de la vegetación.

Una vez que se ha establecido una plantación, debemos asegurarnos de la supervivencia y salud de los individuos vegetales proporcionándoles los requerimientos necesarios para su desarrollo y permanencia, tomando en cuenta que: una planta sana es capaz de realizar todas sus funciones al máximo de su capacidad genética. Esto dependerá en gran medida de los nutrientes absorbidos en el suelo y el agua; Y de mantenimientos periódicos y efectivos (Cermeli, 2016).

Ya que al estar expuestos a factores estresantes como: suelos pobres y alterados, sequías, técnicas inadecuadas de siembra, compactación del suelo y/o contaminación del aire; los sistemas naturales de defensa se debilitarán, dejándolas vulnerables a ataques de insectos y enfermedades. Si estos problemas no se detectan y se tratan pueden causar daños serios e inclusive la muerte (SEMARNAT, 2010).

Es por eso que, desde la selección del material vegetal y determinación de la ubicación de plantación, será necesario establecer Métodos de control preventivo y correctivo a las posibles Plagas o enfermedades que puedan presentarse en dichos individuos (Cermeli, 2016).

MÉTODO DE CONTROL PREVENTIVO

El método de control preventivo y correctivo o también conocido como Control Cultural, supone realizar adecuadamente el mantenimiento de la vegetación, con énfasis en áreas exteriores. Incluye todas las actividades necesarias para fortalecer el desarrollo saludable de la vegetación, como: abonos y fertilizantes (mejorar los suelos), en caso de compactación: picar el suelo, riego, podas y deshierbes calendarizados, de acuerdo a los requerimientos de los individuos existentes (SEMARNAT, 2010).

Por lo que, deberemos tener especial cuidado y supervisión de los siguientes elementos:

SUELO

Estructurado mediante la materia orgánica y la acción de los microorganismos (FAO, 1996). Es la base en donde las plantas terrestres desarrollan sus raíces, con las que absorben el agua, minerales y los nutrientes imprescindibles para su vida y nutrición. Al mismo tiempo les sirve de anclaje para poder sostener toda su parte aérea, con la que realizan la fotosíntesis (INIFAP, 2014).

Las propiedades físico-químicas del suelo son:

- **Textura:** Comprende la cantidad y el tamaño de partículas minerales y de materia inorgánica que posee el suelo, estas partículas del suelo se clasifican según su tamaño en: arcilla, limo y arena. El diámetro de las partículas de arcilla será menor de 0.002 mm, las de limo están entre 0.002 y 0.05 mm y las de arena, entre 0.05 y 2.0 mm; las partículas de tamaño superior a 2.0 mm se considerarán fragmentos gruesos y se clasifican según su tamaño en: grava, piedra y roca (INTAGRI, 2017).

Y, según su proporción, estarán divididas en 3 tipos:

TIPOS DE SUELO	SE COMPONEN DE:	NOTAS
Suelos de textura fina o pesada	Son suelos con más de 40 % de arcilla, aunque también se pueden agrupar aquellos con más de 60 % de limo. Presentan alta capacidad de retención de agua y nutrientes (INTAGRI, 2017).	Estos suelos normalmente son los de más alta fertilidad natural. Sin embargo, deben manejarse con precaución, pues se compactan fácilmente cuando se labran o se cultivan en condiciones húmedas. Con niveles adecuados de materia orgánica (MO) son muy productivos, ya que se les brindan a las raíces las condiciones de aireación, humedad y alto contenido de nutrientes (INTAGRI, 2017).
Suelos de textura media	Son suelos con buena aireación y drenaje para el desarrollo de las raíces. Generalmente tienen menos de 35 a 40 % de arcilla y menos de 50 % de arena. Presentan una alta proporción de poros de tamaño medio a fino (INTAGRI, 2017).	Son suelos con una amplia capacidad productiva, disponibilidad de agua y nutrientes. Facilitan la penetración de las raíces y desarrollo más acelerado al tener un equilibrio entre las partículas de arena, limo y arcilla; pueden o no ser fácilmente desmenuzables, pero a medida que la proporción de limo sea mayor, el potencial de compactación también se incrementará (INTAGRI, 2017).

TIPOS DE SUELO	SE COMPONEN DE:	NOTAS
Suelos de textura gruesa	Son los suelos con más de 50 % de arena, pero contienen menos del 20 % de arcilla. Cuentan con una baja capacidad para retener nutrientes y agua. La gran cantidad de poros grandes y bajo contenido de arcilla provoca que se pierda más fácilmente agua y nutrientes, especialmente nitrógeno (INTAGRI, 2017).	Lo anterior ocasiona un desarrollo pobre de los cultivos al no cubrir sus necesidades nutricionales. La alta lixiviación y volatilización de nitrógeno en estos suelos hace necesario fraccionar la fertilización nitrogenada tanto como sea posible y la aplicación de materia orgánica. Por otra parte, la gran cantidad de poros grandes facilita la penetración y desarrollo del sistema radical de los cultivos (INTAGRI, 2017).

Tabla 1. INTAGRI, 2017.

- **Estructura:** La estructura del suelo es la forma de agregación natural de las partículas del suelo, para formar unidades de mayor tamaño con carácter más persistente. Es la responsable de las relaciones de aireación. Infiltración. humedad y temperatura del suelo. Se caracteriza por la estabilidad estructural, es decir, la resistencia de los agregados para no ser destruidos. (INTAGRI, 2017).

Según el grado de desarrollo de los agregados, la estructura puede ser:

- Fuerte: agregados duraderos, con separación bien definida cuando el suelo se seca.
- Moderada: agregados relativamente bien formados y diferenciados, de duración media.
- Débil: agregados poco diferenciados, que sólo se distinguen cuando el suelo está húmedo.
- Sin estructura: agregados que no se distinguen por falta de aglomeración.

- **Nivel de pH:** El pH del suelo es la medida de la acidez (acidez) o alcalinidad (dulzura) de un suelo. El índice varía de 1 a 14, siendo 7 neutro. Un pH por debajo de 7 es ácido y por encima de 7 es básico (alcalino). El nivel del pH es considerado como una de las principales variables en los suelos, ya que controla muchos procesos químicos y la disponibilidad de los nutrientes de las plantas. El rango de pH óptimo para la mayoría de las plantas oscila entre 5,5 y 7,0,1 sin embargo algunas se han adaptado para crecer a valores de pH fuera de este rango. Una determinación de pH (prueba de suelo) nos dirá si el suelo producirá un buen crecimiento de la planta o si necesitará tratamiento para ajustar el nivel (Perry, 2003).
- **Porosidad:** Es la cantidad de espacio de los poros en el suelo. Se expresa en tanto por ciento (%), y está condicionada por la textura y la estructura del suelo. Los suelos de textura fina tienen mayor porosidad que los de textura gruesa. Los suelos arcillosos tienen gran número de poros pequeños (microporos), mientras que los arenosos tienen un número escaso de poros grandes (macroporos) comunicados entre sí (INTAGRI, 2017).

- **Materia orgánica:** La materia orgánica (residuos de plantas y materiales animales) está hecha de compuestos tales como los carbohidratos, ligninas y proteínas. Los microorganismos descomponen la materia orgánica en dióxido de carbono y los residuos más resistentes en humus. Durante el proceso de descomposición los microbios pueden atrapar nitrógeno del suelo. La materia orgánica y el humus almacenan muchos nutrientes del suelo, también mejoran su estructura, sueltan suelos de arcilla, ayudan a prevenir la erosión y mejoran la capacidad de retención de nutrientes y agua de suelos arenosos o toscos. La cantidad de materia orgánica del suelo depende de la vegetación, el clima, la textura del suelo, el drenaje del mismo (INTAGRI, 2017).

La adecuada relación entre estos componentes determina la disponibilidad de nutrientes que las plantas necesitan y su capacidad de crecimiento. Si una de ellas no está en buenas condiciones, las otras no podrán expresar todo su potencial (INTAGRI, 2017).

AGUA (RIEGO)

Aportación de agua al suelo favoreciendo el crecimiento y desarrollo de la vegetación, se regará lo suficiente para que el terreno esté húmedo, pero no encharcado (IMPLAN, 2014).

El riego puede ser por aspersión, goteo o con manguera, es recomendable no solo regar el suelo si no rociar agua en todo el individuo. Esto beneficiara el follaje y tallos, además de tener un control sobre algunos organismos dañinos a la vegetación, tales como: insectos, ácaros, malezas, aves y roedores (IMPLAN, 2014).



Figura 20. Miguel, 2019



Figura 19. Miguel, 2019

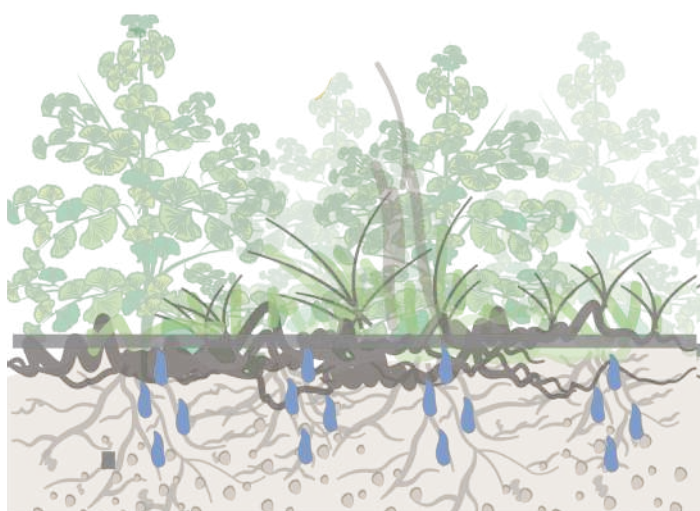


Figura 21. Miguel, 2019

PODA

Es el corte del follaje, ramas, fuste o tronco, mediante un corte completo y limpio, con el uso de las herramientas adecuadas. Con árboles jóvenes, el objetivo de la poda debe ser darles una estructura vigorosa. A medida que maduran, la meta de la poda será, más bien, mantener su estructura, su forma, su salud y su apariencia. En la poda correcta, los cortes se hacen en los nudos, es decir, en la unión de las ramas o vástagos (CONAF, 2013).

La forma correcta de tratar un árbol

En muchos municipios de España las podas y tallas de árboles no se están llevando a cabo correctamente, poniendo en peligro la salud de las plantas.

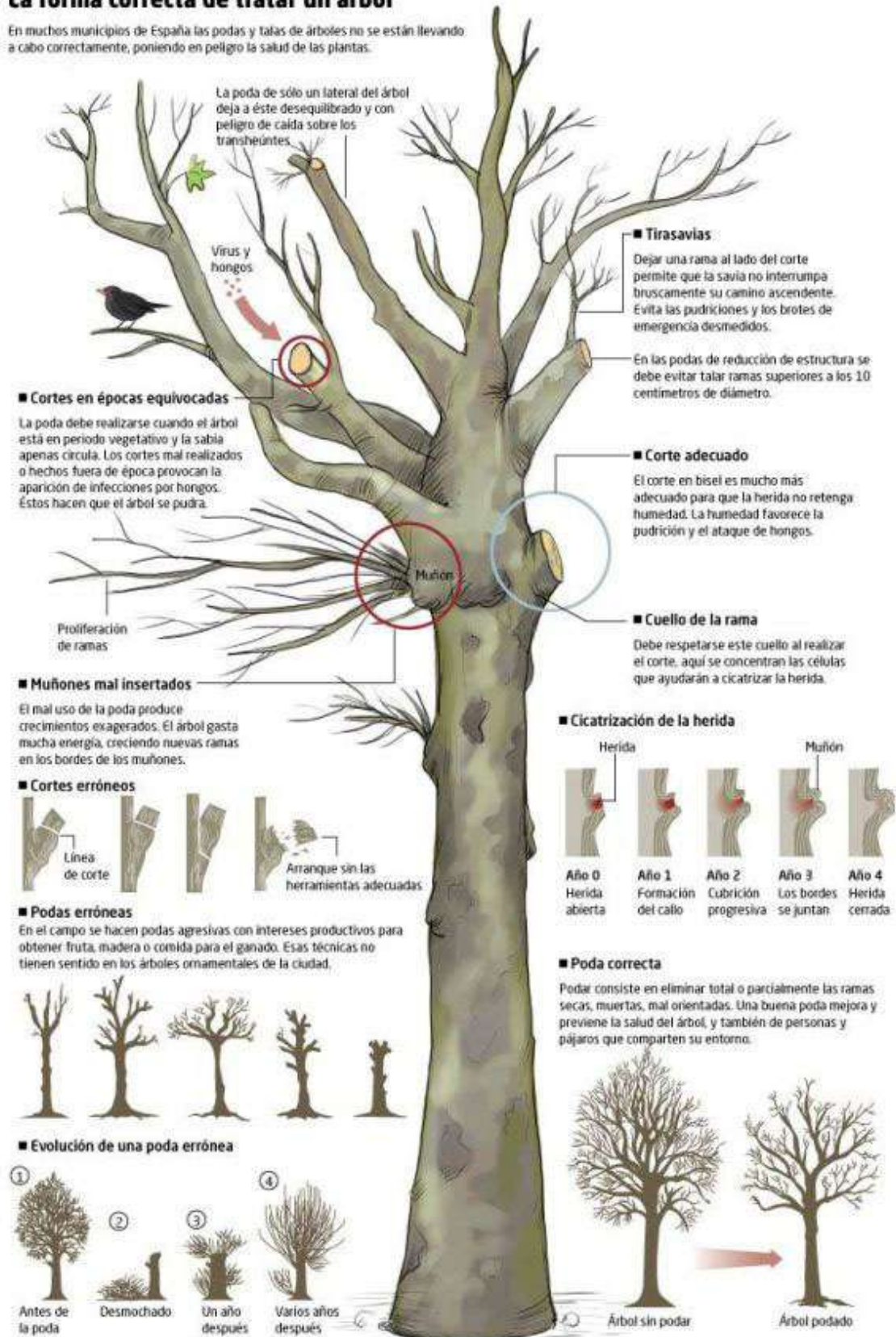


Figura 22. Arranz, 2016

Proceso recomendable para cualquier árbol, arbusto o herbácea de manera correcta, con diferentes fines, como pueden ser mejora de floración, mejora en follaje y en desarrollo o crecimiento. Existen diferentes tipos de Poda (CONAF, 2013).

PODA FORMACIÓN

Es la poda que efectuamos para árboles, arbustos y herbáceas en sus estados más jóvenes y se divide en dos:

1. Poda de reducción: Consiste en la eliminación selectiva de ramas o de partes de ramas de un árbol para reducir la altura y/o la anchura y 2. poda de elevación: Consiste en la eliminación selectiva de ramas o de partes de ramas de la parte inferior de la fronda de un árbol para incentivar el crecimiento de follaje hacia la punta, el uso de éstas dependerá del fin, es decir, crear una forma o estructura concreta (CONAF, 2013).

PODA REDUCCIÓN

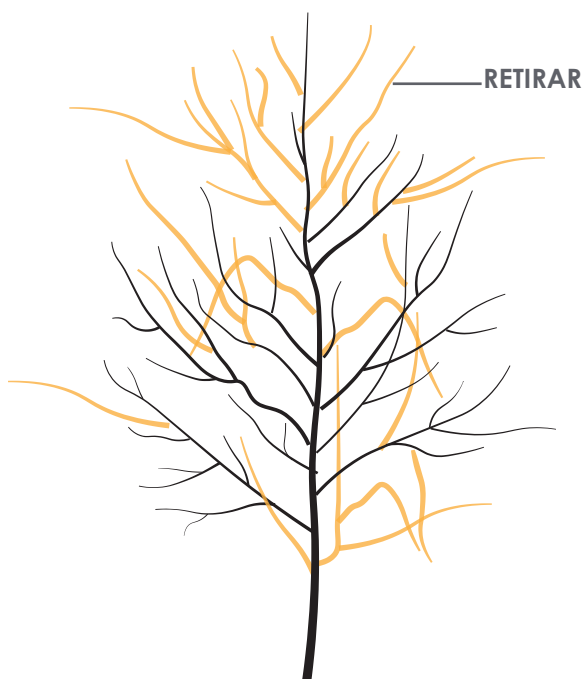


Figura 23. Miguel, 2019

PODA ELEVACIÓN

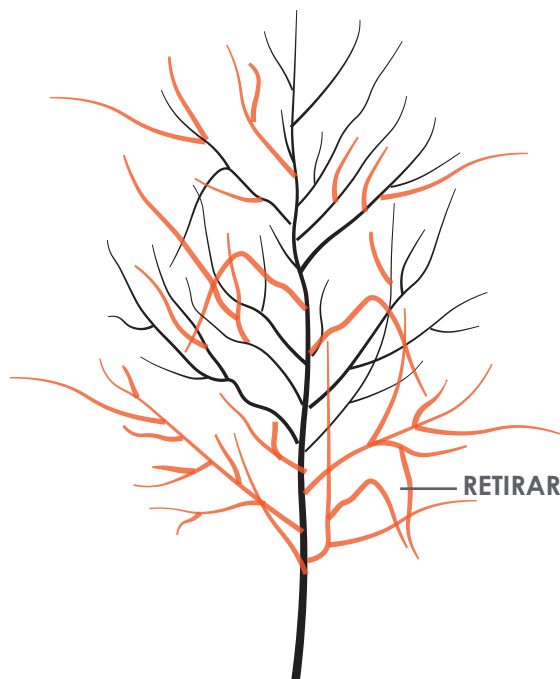


Figura 24. Miguel, 2019

Previamente debemos establecer cuál es la forma correcta que daremos al árbol o arbusto y se irán eliminando las ramas no deseadas. Tratar de respetar la estructura natural y no realizar arte topiario. En caso de querer formar estructuras complejas nos serviremos de guías tanto metálicas como de madera donde iremos fijando las ramas seleccionadas (CONAF, 2013).

PODA SANEAMIENTO

Consiste en eliminar las ramas secas y rotas de los árboles. La retirada de estas ramas dañadas es necesaria ya que con el tiempo la presencia de las ramas secas y rotas puede resultar un peligro pues presentan un alto potencial de caída y, por tanto, pueden provocar daños materiales y personales (CONAF, 2013).

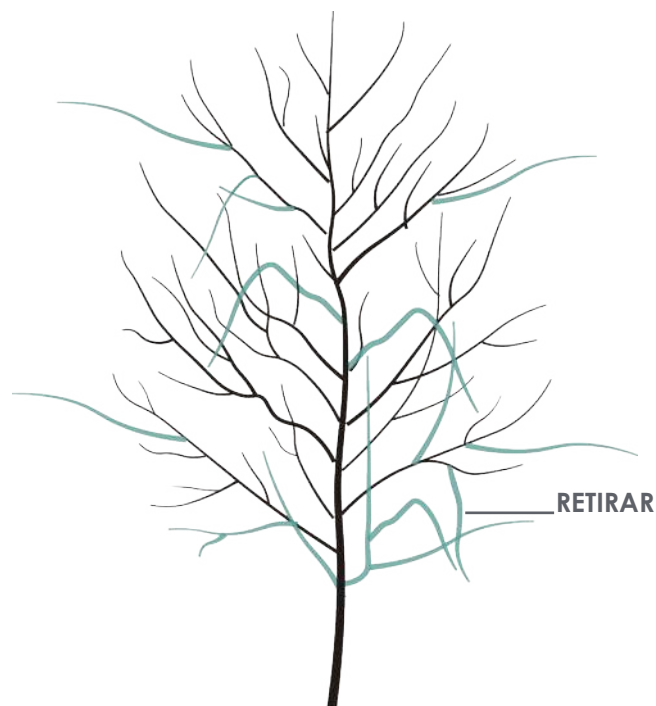


Figura 25. Miguel, 2019

PODA ACLAREO

Consiste en retirar ramas, abriendo el follaje, dejando las ramas primarias, esto se hace cuando el follaje es muy denso y no permite que la luz ilumine todo, esto causa que se sequen los tallos, ramas y hojas secundarias, dándole una mala imagen y estado sanitario a los árboles, arbustos y herbáceas (CONAF, 2013).

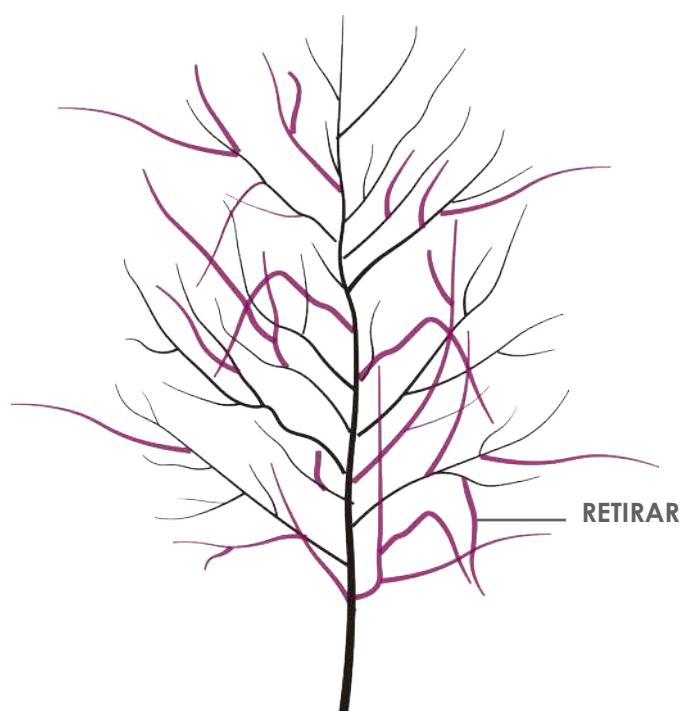


Figura 26. Miguel, 2019

MANEJO FITOSANITARIO

El control preventivo y correctivo tiene como objetivo evitar, prevenir o disminuir los daños en las plantas cultivadas, forestales u ornamentales (FAO, 2008).

La ejecución de las labores de control preventivo será un punto focal para la detección de algún factor de riesgo, ya que podremos analizar puntualmente:

- La forma, dimensiones y porte del individuo vegetal
- La presencia de ramas muertas
- La presencia de heridas y rajaduras en la corteza
- La presencia de orificios en el tronco
- La presencia de exudaciones de resina en el tronco
- El cambio en la tonalidad del color de las hojas
- La caída de hojas

(CONAF, 2013).

La observación de estas características, facilitará la detección de los agentes causales del deterioro vegetal. Y así, proponer los métodos de control de Plagas o enfermedades, según sea el caso, sin representar riesgos para las propias plantas, ni para el aplicador, ni para el consumidor, ni para el medio ambiente en su conjunto. (IMPLAN, 2014).

ENFERMEDADES Y PLAGAS

Los problemas de salud de las plantas pueden ser ocasionados por enfermedades causadas por patógenos y daños causados por plagas de insectos, plantas y otros animales, principales razones para la interrupción del crecimiento saludable de un ejemplar. No obstante, el estrés y los factores externos, también desempeñan un papel importante para determinar la salud o condición de los ejemplares (Boa, 2008).

Por tal motivo, estos problemas en las plantas, se dividirán en: factores bióticos (vivientes) y factores abióticos (no vivientes). Sin embargo, cabe aclarar que, en cualquier momento más de uno de estos factores puede afectar su salud (Boa, 2008).

FACTORES BIÓTICOS

Estos factores se componen de:

1) Plagas: Una plaga es cualquier especie, raza o biotipo vegetal; animal o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales (SEMARNAT, 2010).

Sin embargo, existen varias razones por las que un organismo se convierte en plaga:

- Al ser introducido o al invadir un área previamente no colonizada por el organismo. Este es el caso de plagas exóticas o introducidas;

- Al ser estimulado por recursos abundantes y permanentes, situación característica de los agro-ecosistemas modernos. Generalmente es el caso de plagas endémicas o nativas;
- Al ser liberado de factores que lo controlan y regulan;
- Al producirse un cambio en el organismo, generalmente genético.
- Al producirse cambios en las actividades y hábitos en los productores agrícolas.

Una vez que se han manifestado como plaga sobre el individuo vegetal, ocasionarán daños en el follaje, en el crecimiento, en la textura y floración. Estos se encuentran frecuentemente sobre los individuos vegetales, muchos sólo se alimentan del hospedante o de otros insectos y en algunas ocasiones no constituyen plagas graves, puesto que algunos son benéficos (equilibrio entre enemigos naturales); sin embargo, en algunas otras ocasiones pueden causar enfermedades en los individuos vegetales (SEMARNAT, 2010).

2) Enfermedades: se definen como la alteración de la fisiología de una planta, causada por un organismo vivo llamado PATÓGENO (pathos=dolencia, geno=originar) (SEMARNAT, 2010).

Los patógenos causan enfermedades en las plantas mediante:






- El debilitamiento del hospedante a causa de la absorción continua del alimento de sus células para su propio uso;
- La alteración o inhibición del metabolismo de las células hospedantes debido a la secreción de toxinas, enzimas o sustancias reguladoras del crecimiento;
- El bloqueo de la translocación de los nutrientes minerales y agua a través de los tejidos conductores;
- El consumo del contenido de las células del hospedante, con las que entran en contacto.

Dichos patógenos suelen ser: microorganismos, virus, bacterias, hongos entre otros. Estos organismos interactúan de manera continua en el proceso infeccioso, el cual consistente en 3 fases: Invasión- Asentamiento- Multiplicación. El final de la interacción puede concluir en: la muerte de la planta (OIRSA, 1999).

Por tal razón, es de suma importancia estar pendiente de los individuos vegetales, haciendo inspecciones en follaje, tronco y ramas, método que nos permitirá detectar e identificar el factor de riesgo y así plantear estrategias para el control o la eliminación de alguna Plaga o enfermedad (Boa, 2008).

En la mayoría de los casos, los insectos, plantas parásitas, animales y hongos son relativamente fáciles de distinguir por observación directa, mientras que el resto de grupos de plagas o enfermedades no lo son. Algunos otros agentes vivos se presentan en los árboles, incluyendo musgos, líquenes y epífitas como bromeliáceas, pero estos sólo ejercen un impacto superficial en la salud del árbol (Boa, 2008).

Los principales factores bióticos que afectan a la vegetación son:

FACTORES BIÓTICOS	NOTAS	IMAGEN DEL FACTOR O ENFERMEDAD
<p>Hongos (Plaga y Enfermedad)</p>	<p>Microorganismos vivos caracterizados por una pared celular que contiene quitina y que carece de clorofila. Los hongos también desempeñan un papel secundario en procesos de descomposición y putrefacción. Son una causa común de enfermedad. Asociado con una amplia gama de síntomas formado por grupos diversos de organismos plaga, algunos con grandes cuerpos fructíferos productores de esporas visibles a simple vista, pero muchos sólo "visibles" cuando crecen en un cultivo artificial en el laboratorio (Boa, 2008).</p>	<p>Ej. Agallas de la Roya en una <i>Acacia mangium</i></p> 
<p>Bacterias (Enfermedad)</p>	<p>Microorganismos vivos caracterizados por tener membranas y paredes celulares. Causa poco común de enfermedades, sin embargo, cuando se presenta provoca extensas pérdidas en árboles ya que, no pueden ser detectadas a simple vista, excepto en exudados bacterianos en masa (Boa, 2008).</p>	<p>Marchitamiento bacteriano causado por <i>Ralstonia solanacearum</i> <i>Eucalyptus</i> sp. México</p> 
<p>Virus (Enfermedad)</p>	<p>Organismos ultramicroscópicos (de dimensión menor de 200 µm). Los virus no pueden reproducirse por sí mismos (por lo tanto, no son organismos vivos conforme algunas definiciones), para multiplicarse primero tienen que infectar a una célula viva, se apoderan de sus capacidades de síntesis y reproducción. Se transfieren a nuevas plantas hospedantes mediante vectores (ej. insectos), y algunas veces mediante transmisión manual (Boa, 2008).</p>	<p>Decoloración y moteadura en follaje que se sospecha son producidas por virus. <i>Gliricidia sepium</i>, Honduras.</p> 
<p>Fitoplasmas (Plaga puede provocar enfermedades)</p>	<p>Extremadamente pequeños, son fitopatógenos procariotas limitados al floema parecidos a bacterias, que carecen de pared celular. Causa poco frecuente de enfermedad, pero más ampliamente distribuidos de lo que usualmente se cree, principalmente debido a que los síntomas típicos no son reconocidos (Boa, 2008).</p>	<p>Nótese muerte descendente leve, debido a la enfermedad de la hoja pequeña (fitoplasma). El follaje amarillo</p> 
<p>Insectos (Plaga puede provocar enfermedades)</p>	<p>Ampliamente distribuidos, causa extremadamente común de daño, y raramente de un árbol hospedante específico (al contrario de muchos patógenos). Fácilmente observados, y a menudo acusados de ser la causa de mayores daños que los sustentados por evidencias biológicas. Los diferentes órdenes de insectos están asociados con patrones particulares de alimentación y cría sobre árboles (Boa, 2008).</p>	<p>Daño por minador en la hoja de <i>Neolithocolletis pentadesma</i> en <i>Pterocarpus indicus</i>, Mahé, Seychelles.</p> 





FACTORES BIÓTICOS	NOTAS	IMAGEN DEL FACTOR O ENFERMEDAD
<p>Ácaros (Plaga puede provocar enfermedades)</p>	<p>Plagas comunes cuyos hábitos de alimentación típicamente producen síntomas distintos (Ej. agallas); los ácaros no son fácilmente observables a simple vista (Boa, 2008).</p>	<p>Agallas inducidas por ácaros causando daño significativo en viveros. <i>Vangueria infausta</i>, Gaborone, Botswana.</p> 
<p>Plantas parásitas (Plaga)</p>	<p>Presentes ampliamente en muchas especies de árboles que han sido debilitadas por otros factores. Raramente son causa de pérdidas grandes (Boa, 2008).</p>	<p>Planta parásita en la copa, como lo muestran las flores rojas de <i>Ligaria cunefolia</i> en <i>Schinus molle</i>, Santa Cruz, Bolivia.</p> 
<p>Malezas (Plaga puede provocar enfermedades)</p>	<p>Algunas malezas compiten contra los árboles, especialmente cuando son jóvenes; otras crecen en las copas y pueden estrangular a los troncos y ramas (Boa, 2008).</p>	<p>Presencia de pasto estrella (<i>Cynodon dactylon</i>) en cultivo de Maíz (<i>Zea mays</i>). México.</p> 
<p>Animales grandes (Plaga)</p>	<p>Incluye: 1. Animales grandes (ej. elefantes, monos, ciervos, caballos, burros, perros, gatos, pequeños roedores y/o aves) que se alimentan del follaje y la corteza y 2. Humanos (daños mecánicos, malintencionados o accidentales). Los daños y pérdidas pueden ser significativos, frecuentemente las plantas se recuperan con tratamientos adecuados, sin embargo, en algunos otros casos dichos daños pueden causarles la muerte. (Boa, 2008).</p>	<p>Daños por alimentación de ciervos. <i>Gmelina arborea</i>, Indonesia.</p> 

Tabla 2. Boa, 2008.

FACTORES ABIÓTICOS

Cuando se habla de una enfermedad abiótica se refiere a la falta o el exceso de algún factor necesario para la vida de la planta. No existen patógenos, por lo tanto, no pueden ser transmitidas de plantas enfermas a plantas sanas. Las plantas pueden ser afectadas en cualquiera de sus etapas de desarrollo: semilla, plántula, crecimiento y maduración o frutos (Boa, 2008).

Estos síntomas varían en tipo y severidad de acuerdo al factor ambiental y la intensidad de desviación que participe de éste. Pueden ser desde ligeros hasta severos y hay riesgo de muerte en las plantas afectadas (Boa, 2008).

A continuación, se presenta una tabla de los factores abióticos que afectan la salud vegetal:

FACTOR PRINCIPAL	NOTAS	CATEGORÍAS Y EJEMPLOS
Químicos	Los peligros por diversos agentes químicos presentes en altas concentraciones (ej. aluminio o cobre, aguas negras o grises) en los suelos o contaminantes atmosféricos (ej. ozono y dióxido de azufre), pueden intoxicar e inhibir la absorción y/o destruir nutrientes de un individuo vegetal, hasta causarles una enfermedad severa e incluso la muerte (Boa, 2008).	TÓXICOS: plaguicidas, herbicidas. CONTAMINACIÓN: acumulación sobre plantas, atmosférica, desechos industriales. MISCELÁNEOS: sal, aceite vertido en el suelo (Boa, 2008).
Agentes Mecánicos	El daño mecánico se refiere a lesiones en tronco, tallo, hojas, ramas, flor y/o fruto según sea el caso; dichos daños pueden acelerar la pérdida de agua del vegetal, adelantar su descomposición y permitir la entrada de organismos patógenos (principalmente hongos) (Boa, 2008).	MAQUINARIA: Uso de equipo inadecuado (usada en agricultura y construcción), dañado, sin filo, sucio u oxidado. Utilización de bandejas para trasladar plantas con astillas, bordes afilados, con grapas o clavos descubiertos. HUMANOS: malintencionados o accidentales (Boa, 2008).
Condiciones del suelo	Las deficiencias de nutrientes son más comunes en suelos ácidos o alcalinos debido a la inmovilización de los nutrientes. Sin embargo, las temperaturas bajas, la compactación excesiva, sequías y/o humedad; falta de abonos y fertilizantes también pueden afectar la textura, estructura, drenaje, porosidad, pH y composición orgánica de cualquier tipo de suelo (Boa, 2008).	DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES: deficiencia o exceso. ESTRUCTURA FÍSICA: mal drenaje, inhibición del desarrollo de raíces, poco o nula absorción del agua. pH: Suelo salino o alcalinos (Boa, 2008).
Agua	La saturación y el encharcamiento de agua causado por una lluvia o irrigación excesiva, crea un ambiente desfavorable para el crecimiento, pudrición de raíz y tallo principal. La falta de agua impedirá el desarrollo de las funciones vitales del individuo vegetal. Ambas situaciones darán como resultado debilitamiento y muerte de las plantas (Boa, 2008).	DEMASIADA: inundación; anegamiento INSUFICIENTE: sequía (Boa, 2008).

FACTOR PRINCIPAL	NOTAS	CATEGORÍAS Y EJEMPLOS
Clima	El clima tiene una gran influencia en muchos procesos fisiológicos, desde la germinación, crecimiento y desarrollo de la vegetación. Si embargo, cuando: 1. existe una variación importante en el clima debido a fenómenos o eventos meteorológicos o 2. Se colocan plantas en climas adversos, debido a una mala planeación o desconocimiento. Los efectos de dichas situaciones pueden causar daños, heridas o quemaduras que pueden provocar necrosamiento de algunas zonas, enfermedades y/o muerte (Boa, 2008).	TEMPERATURA: demasiado baja o demasiado alta. OTROS: rayos, granizo, viento, nieve (Boa, 2008).
Tamaño de contenedores	Lo más adecuado es mantener un equilibrio entre la parte aérea de la planta, el sistema radicular y el contenedor, de lo contrario podría presentar: raíces expuestas creciendo a través de los orificios de drenaje del contenedor, efectos de riego que duran muy poco (no guarda suficiente humedad en el suelo), suelos secos, sin estructura y carentes de nutrientes. Dichas señales pueden provocar ahorcamiento de raíces y la muerte (Cañedo, 2015).	TAMAÑO: insuficiente en alguna etapa de desarrollo de la planta (Cañedo, 2015).
Estructuras arquitectónicas	La problemática se debe a la forestación de áreas en las que no se evalúan previamente las condiciones de: la infraestructura, el equipamiento urbano, los inmuebles y el crecimiento de la especie vs espacio disponible para su desarrollo (INTAGRI, 2002).	DAÑOS: Rompimiento de banquetas y guarniciones, tuberías y ductos subterráneos; Bardas alledañas, edificios y/o casas (INTAGRI, 2002).

Tabla 3.



QUÍMICO

Figura 27. Tizón foliar (quemadura) causado por herbicida en exceso. *Acacia mangium*. Boa, 2008.



CONDICIONES DEL SUELO

Figura 29. Las malas prácticas en viveros conducen a que las raíces se retuerzan. Los árboles crecen poco. *Acacia mangium*. Boa, 2008.



AGENTES MECÁNICOS

Figura 28. La poda mal hecha permite que los hongos penetren y se establezca la podredumbre del corazón. *Acacia mangium*. Boa, 2008.



AGUA

Figura 30. Anegamiento. Todos los árboles afectados y varios cercanos ya han muerto. *Celtis africana*. Boa, 2008.



CLIMA

Figura 31. Daño por granizo. Las cicatrices han sanado encima del daño original. *Prunus persica*. Boa, 2008.



ESTRUCTURAS ARQUITECTÓNICAS

Figura 33. Ruptura de banqueta, provocada por raíces. *Ficus elastica*. INTAGRI, 2002.



TAMAÑO DE CONTENEDORES

Figura 32. Raíces expuestas, probable ahorcamiento de raíz. *Petroselinum crispum*. Cañedo, 2015.

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

La FAO conceptualiza actualmente el manejo integrado de plagas como “la cuidadosa consideración de todas las técnicas de control disponibles y la subsecuente integración de medidas apropiadas que desalienten el desarrollo de poblaciones de plagas, reduciendo el uso de pesticidas y otras intervenciones, minimizando los riesgos a la salud humana y el ambiente. El Manejo Integral de Plagas (MIP) enfatiza el crecimiento de un cultivo saludable con la menor disrupción posible hacia el agro-ecosistema y alienta los mecanismos de control natural de plagas” (OMS/FAO, 2015).

Las técnicas usadas para el control de plagas y enfermedades pueden ser de tipo:

BIOLÓGICAS

Dicho método de control consiste en el desarrollo liberación de enemigos naturales para el control de plagas y enfermedades. (CONAF, 2013). Para tal efecto, se desarrollan formulados de agentes de control biológico, es decir, organismos vivos que reducen la población de insectos plaga y patógenos que afectan a los cultivos o depredación. Existen hongos, bacterias y virus antagonistas de los agentes que provocan plagas y enfermedades vegetales (UA, 2019).

Uno de los agentes principales de plagas y enfermedades son los nematodos: parásitos de plantas o de animales que afectan a los cultivos y al ganado. Por tanto, resulta muy interesante la posibilidad de usar hongos como agentes de control biológico frente a los agroquímicos clásicos (UA, 2019).



Figura 34. Noun project, 2019

Dichos agentes son:

- Los hongos nematófagos: son microorganismos con capacidad de atacar, matar y digerir nematodos (huevos, juveniles y adultos). Dependiendo del modo de infectar nematodos, se dividirán en: Hongos atrapadores de nematodos, Hongos endoparásitos, Hongos parásitos de huevos y Hongos productores de toxinas (UA, 2019).

Aparte de su habilidad nematófaga, muchos de estos hongos pueden vivir y alimentarse de materia orgánica muerta, atacar a otros hongos (micoparásitos) y colonizar raíces de plantas como endófitos (desde dentro de la planta), protegiendo a los individuos vegetales de fitopatógenos que viven en el suelo y atacan a las raíces de las plantas (UA, 2019).

- Y, los hongos entomopatógenos: pueden eliminar o mantener las plagas en niveles que no ocasionan daños económicos en los cultivos. Estos hongos se encuentran en rastrojos de cultivos, estiércol, suelo, plantas, etc., logrando un buen desarrollo en lugares frescos, húmedos y con poco sol. Constituyen, además, el grupo de mayor importancia en el control biológico de insectos plaga. Prácticamente, todos los insectos son susceptibles a algunas de las enfermedades causadas por éstos hongos (UA, 2019).

Para poder utilizar estos hongos como insecticidas, en primer lugar, se deben producir cantidades masivas de éste, y, en segundo lugar, asegurar su capacidad infectiva por un período de tiempo considerable (UA, 2019).

SILVICULTURALES

Consiste en la aplicación de tratamientos silviculturales (podas, raleos, cortas sanitarias, entre otros) para disminuir la posibilidad que los árboles sean atacados por plagas y enfermedades (CONAF, 2013).



Figura 35. Noun project, 2019

También, al momento de generar una masa forestal o forrajera, se debe escoger la especie apropiada, especialmente si estará expuesta a:

- Temperaturas muy altas o muy bajas
- Falta o exceso de humedad en el suelo
- Falta o exceso de luz
- Falta de oxígeno
- Contaminación atmosférica
- Deficiencia de nutrientes
- Prácticas agrícolas inadecuadas frecuentes (CONAF, 2013).

QUÍMICAS

Los compuestos químicos que se utilizan en la protección de los cultivos reciben el nombre genérico de Pesticidas (herbicida, fungicida, insecticida) o plaguicidas. Estos compuestos, según su efectividad particular serán combatientes de: insectos, ácaros, ratas, caracoles, o nematodos (hongos). También existe el grupo de antibióticos: sustancia capaz de destruir un organismo vivo, o de impedir su desarrollo (Cermeli, 2016).

Dependiendo de su acción, los antibióticos se clasifican como: Antibióticos de bajo espectro: afecta a grupos pequeños de gérmenes; Y, Antibióticos de amplio espectro: afecta a grandes grupos de gérmenes (Cermeli, 2016).

Otra clasificación se basa en su mecanismo de acción. Si actúan inhibiendo el crecimiento de gérmenes nocivos, se denominan bacteriostáticos y, si los destruyen, bactericidas (Cermeli, 2016).



Figura 36. Noun project, 2019

El uso de cualquiera de estas sustancias químicas, deberá realizarse cumpliendo con los procedimientos de seguridad informados por el fabricante de los productos. Se debe tener presente que este tipo de control deberá ser analizado, planteado y aplicado por un profesional, ya que dichos elementos, son tóxicos para los seres vivos en general, contaminan el ambiente y sus efectos son temporales; además de representar una inversión económica importante (CONAF, 2013).

La intensidad del efecto varía según las características de las sustancias, el grado de susceptibilidad de las especies fitófagas (que se alimentan de materias vegetales) y benéficas presentes; La formulación y dosis del producto, la forma en que es aplicado, la clase de cultivo, y las condiciones climáticas prevalentes durante las aplicaciones (Cermeli, 2016).

MECÁNICAS

Consiste en el recojo a mano de insectos, en estado de huevo, larvas o adultos. Y, el retiro de las plantas enfermas o las partes de algunas de ellas que estén afectadas por la plaga o enfermedad. Como, por ejemplo: los pulgones, orugas, caracoles, manchas, marchitamiento o pudriciones, malezas, plantas parasitas, plantas plagadas o enfermas. La eliminación deberá aplicarse en la primera etapa de infestación (CONAF, 2013).



Figura 37. Noun project, 2019

También incluirá actividades como: la exclusión de los insectos y otros animales por medio de barreras o mallas protectoras de la vegetación, inundaciones controladas, trampas, aireación del suelo. En el caso de los invernaderos, podrán aumentar o disminuir temperaturas para el control de plagas. Una vez realizadas dichas actividades, procederemos a eliminar, enterrar o quemar el material vegetal e insectos retirados, evitando así su propagación (CONAF, 2013).

CUESTIONARIO DE AUTOEVALUACIÓN

UNIDAD 1. CONTEXTO Y FORMACIÓN. HORTICULTURA COMO UNA DISCIPLINA DE APOYO AL DISEÑO DE ÁREAS

1. La Horticultura es: la ciencia y el arte de cultivar frutas, vegetales, flores y plantas ornamentales. Deriva de la palabra Hortus, huerto o jardín, naturaleza, y Cultura, cultivo o cultura (Peña, 2011). También la podemos definir como: actividad agrícola; cultivo en huertas por ejemplo (RAE, 2019). La horticultura tiene dos acepciones, una es, "la ciencia o el arte de cultivar frutas, verduras, flores o plantas ornamentales" y la otra es, "el cultivo de un jardín" (Hernández, 2010).

2. ¿Cuál es el principal campo de acción de la Horticultura? Se utiliza más como una rama de la agricultura, aunque originalmente se refería al cultivo del jardín. Es una Técnica de cultivo que se realiza, en una escala menor, con cultivos mixtos de plantas: ornamental, aromática, medicinal y hortalizas; en jardines, parcelas, macetas o jardineras (Llobera, 2014).

3. ¿Cuál es su importancia en los Proyectos de Paisaje? La Horticultura ornamental aplicada a la Arquitectura de Paisaje, es fundamental para el óptimo crecimiento de la vegetación empleada en proyectos de diseño en espacios abiertos, públicos y privados. Guía para la selección del material vegetal a colocar, tomando en cuenta los requerimientos de los individuos vegetales (sol, luz, riego y suelo), así como su mantenimiento y propagación, en conjunto con los habitantes del territorio en cuestión, para responder a las necesidades, requerimientos e ideales de la comunidad a la que se está sirviendo, tratando de aportar espacios que provean de centros de convivencia que impulsen la apropiación y buenas prácticas bajo condiciones de confort físico, psíquico y emocional (Hernández, 2010).

4. Menciona principales requerimientos a tomar en cuenta para la selección de la paleta vegetal y explica la importancia de su utilización:

- Factores abióticos y/o físicos
- Factores biológicos
- Y ecológicos

Indispensables para la comprensión de la estructura de la comunidad vegetal y el comportamiento de las especies en el espacio; y así elaborar propuestas y proyectos con sentido ecológico alcanzando la utilidad ambiental a través de la estructura espacial (Juambelz, 2017).

5. Menciona principales características físicas a tomar en cuenta, sobre el lugar y/o sitio en donde se realizará el proyecto: tipo de suelo, clima y microclima, disponibilidad de agua para el riego y, ante todo, dimensiones tanto de la superficie como del espacio superior libre de obstáculos como cables o techumbres (Juambelz, 2000).

6. ¿Cuáles son las principales características de cada especie vegetal a tomar en cuenta? Es indispensable, conocer su forma biológica: saber cuándo se trata de un árbol, un arbusto o una herbácea; si su vida es perenne, caduca o anual; si posee bulbos u otras formas de perennación; la altura que llega a alcanzar y las dimensiones de fronda cuando llegue a la edad adulta (Juambelz, 2000).

7. Menciona los principales requerimientos ecológicos de cada especie: Necesidades de sol, sombra y humedad, tipo de suelo, pH y época de floración, con el objetivo de ubicarla en zonas donde encuentre las condiciones necesarias para su desarrollo (Juambelz, 2000).

8. ¿Cómo definir a la técnica que se utiliza para definir la siembra cuantitativa del material vegetal? Se define como un modelo sintético representativo del ecosistema, que se elabora a través de la comprensión de la estructura de la comunidad vegetal, donde participan: la diversidad, distribución, estratificación, abundancia y fisonomía. Dicho Módulo es una técnica de reforestación racional con bases ecológicas, útil en el proceso de regeneración o evocación de un ecosistema. (Juambelz, 2010). Es una propuesta de diseño encaminada a reproducir la fisonomía de una comunidad vegetal, es decir, a alcanzar el carácter que la identifica y que involucra la manifestación de los principios estéticos intrínsecos a su presencia, tales como la proporción de las especies, del espacio ocupado y del vacío, el ritmo con el que se distribuyen y la transformación de la luz natural a través del dosel y que se expresa en la conformación del sotobosque; dicha

propuesta está basada en la comprensión y aplicación de las técnicas de análisis ecológico de la comunidad vegetal (Juambelz, 2010).

9. Menciona cuáles son algunos de los tipos de geometrías de plantación más utilizados en los Proyectos de Paisaje: Marco real, Rectangular, Tres bolillos, Lineal o de lindero, Cinco de oros y Pata de Gallo (SEMARNAT, 2010)

10. Describe, en que consiste la geometría de plantación a tres bolillos: Las plantas se colocan formando triángulos equiláteros (lados iguales). La distancia entre planta y planta será la misma distancia de separación, tomando en cuenta la proyección de fronda (talla adulta). Este arreglo se deberá utilizar en terrenos con pendientes mayores a 20 %, aunque también se puede utilizar en terrenos planos. Las líneas de plantación deberán seguir las curvas de nivel. Con este tipo de diseño se logra minimizar el arrastre de suelo y a su vez aprovechar los escurrimientos (IMPLAN, 2014).

11. Describe, en que consiste la geometría de plantación a marco real: Las plantas se colocan formando cuadros, la distancia entre los individuos la proporcionará la proyección de fronda (talla adulta). Se recomienda utilizarlo en terrenos planos o con pendientes menores a 20 %. Recomendable en carreteras, avenidas, calles, senderos, paseos, enmarcar áreas, como barreras (rompe viento, contra ruido, contra contaminación), parcelas o huertos (IMPLAN, 2014).

12. ¿Qué es una plantación y cuáles son los trabajos previos a ésta? El término plantación, se utiliza para designar a aquel espacio que ha sido modificado por el ser humano para la siembra y cosecha vegetal (Bembibre, 2012). La instalación vegetal se llevará a cabo de acuerdo con el plano de plantación y la selección vegetal de: árboles, arbustos, enredaderas, herbáceas y cubresuelos, previstas en el Proyecto Paisajístico. Previo a la plantación, será necesario realizar: limpieza del sitio y mejoramiento de suelos (Rodríguez, 2013).

13. Describir el proceso de plantación:

a) Se procede a cavar la cepa donde se plantará el vegetal. Se sugiere abrir cepas cuadradas; el tamaño de la cepa para árboles, será proporcional a, tres veces el tamaño de su cepellón; En el caso de arbustos y herbáceas se recomienda sea proporcional a 2 veces el tamaño de su cepellón y para los cubresuelos se recomienda una profundidad aproximada de 15 a 20 cm (IMPLAN, 2014).

b) Se recomienda mejorar el drenaje de la cepa colocando al menos 5 a 10 cm (según sea el caso) de material pétreo (rocas o gravas) en el fondo, sobre todo en suelos compactados, esto ayudará a drenar y filtrar el agua hacia el terreno natural (IMPLAN, 2014).

c) Posteriormente, se siembra el vegetal. Se le retira el envase sin dañar la raíz (bolsa o contenedor de la planta), conservando el asiento de tierra o cepellón que contiene las raíces, pues es indispensable para su supervivencia y arraigo, por ser una reserva de nutrientes y agua. Debemos estar seguros que el cuello de la raíz (zona donde ésta se une al tallo) quede a ras de suelo (SEMARNAT, 2010).

d) Una vez sembrada la planta, se procede al relleno de cepa. La mayoría de las especies silvestres en sitios urbanos requieren sustratos preparados para rellenar las cepas; en el caso de arbustos y árboles se puede combinar 40 % tierra vegetal, 40% arena y 20 % de humus o composta para asegurar la futura fertilidad y vida de microorganismos benéficos del suelo.

e) Posteriormente se realiza un cajete manualmente, sin compactar la tierra recién colocada esto permitirá la retención de agua (de lluvia o riego) favoreciendo la conducción y filtración hacia las raíces (SEMARNAT, 2010).

e) Posteriormente se realiza un cajete manualmente, sin compactar la tierra recién colocada esto permitirá la retención de agua (de lluvia o riego) favoreciendo la conducción y filtración hacia las raíces (SEMARNAT, 2010).

f) Se sugiere poner tutores (los necesarios para su soporte) acordes al tamaño de los árboles o arbustos recién plantados para apoyar su anclaje durante los primeros tres meses; sobre todo en individuos cuyos troncos tengan diámetros menores a 10 cm, teniendo cuidado en colocar los tutores a una distancia mayor de 30 cm del tronco y al lado contrario de la dirección del viento dominante. El amarre no debe estrangular los tallos, preferentemente utilizar cuerdas lisas o elásticas y enlazarlas en forma de S, para evitar dañar los troncos y poner tensores en caso de individuos con copas voluminosas y altura mayor a 3 m. El árbol debe quedar recto, para asegurarnos de un crecimiento adecuado (IMPLAN, 2014).

g) Posteriormente se debe regar, abundantemente de 1 a 3 semanas dependiendo el clima y la temporada de plantación, podemos agregar fertilizantes o enraizadores en el agua (SEMARNAT, 2010).

14. Describe de manera general, en qué consiste el Mantenimiento y Manejo preventivo en la vegetación: El mantenimiento de la vegetación, en general es periódico con énfasis en áreas exteriores e Incluye todas las actividades necesarias para fortalecer el desarrollo de la vegetación, tales como: riego, deshierbes, podas, aclareos, fertilización, combate de plagas y enfermedades. Tomando en cuenta que cada clima tiene requerimientos específicos (SEMARNAT, 2010).

15. ¿En qué consiste una poda? Es el corte del follaje, ramas, fuste o tronco, mediante un corte completo y limpio, con el uso de las herramientas adecuadas. Proceso recomendable para cualquier árbol, arbusto o herbácea de manera correcta, con diferentes fines, como: mejora de floración, mejora en follaje en desarrollo o crecimiento (CONAF, 2013).

16. Describir los tipos de poda:

- Poda de formación: Es la poda que efectuamos para árboles, arbustos y herbáceas en sus estados más jóvenes y se divide en dos: 1. Poda de reducción: Consiste en la eliminación selectiva de ramas o de partes de ramas de un árbol para reducir la altura y/o la anchura y 2. poda de elevación: Consiste en la eliminación selectiva de ramas o de partes de ramas de la parte inferior de la fronda de un árbol para incentivar el crecimiento de follaje hacia la punta, el uso de éstas dependerá del fin, es decir, crear una forma o estructura concreta. Previamente debemos establecer cuál es la forma correcta que daremos al árbol o arbusto y se irán eliminando las ramas no deseadas. Tratar de respetar la estructura natural y no realizar arte topiario. En caso de querer formar estructuras complejas nos serviremos de guías tanto metálicas como de madera donde iremos fijando las ramas seleccionadas (CONAF, 2013).
- Poda de saneamiento: Consiste en eliminar las ramas secas y rotas de los árboles. La retirada de estas ramas dañadas es necesaria ya que con el tiempo la presencia de las ramas secas y rotas puede resultar un peligro pues presentan un alto potencial de caída y, por tanto, pueden provocar daños materiales y personales (CONAF, 2013).
- Poda de aclareo: Consiste en retirar ramas, abriendo el follaje, dejando las ramas primarias, esto se hace cuando el follaje es muy denso y no permite que la luz ilumine todo, esto causa que se sequen los tallos, ramas y hojas secundarias, dándole una mala imagen y estado sanitario a los árboles, arbustos y herbáceas (CONAF, 2013).

17. ¿Qué son las enfermedades y Plagas en las plantas? Las enfermedades se definen como la alteración de la fisiología de una planta causada por un organismo vivo llamado PATÓGENO (pathos=dolencia, geno=originar) Este organismo interacciona de una manera continua en un proceso infeccioso consistente en una serie de fases: Invasión- Asentamiento- Multiplicación. Los seres vivos más importantes que causan enfermedades a las plantas, suelen ser microorganismos, virus, bacterias, hongos (OIRSA, 1999). Las plagas son los daños que afectan a las plantas, ocasionando daños o deterioro de la vegetación causados por otros individuos vegetales (Malezas o plantas parásitas) y animales (Insectos, aves, humanos, mamíferos); ya sea en el follaje, crecimiento, textura y floración de las especies (SEMARNAT, 2010).

18. El manejo Fitosanitario en la vegetación, tiene como objetivo: Evitar, prevenir o disminuir los daños económicos causados por las plagas en las plantas cultivadas, forestales u ornamentales (FAO, 2000). La identificación de los problemas sanitarios es básica para la implementación de acciones de control de plagas y enfermedades (CONAF, 2013).

19. Señalar algunos de los síntomas que se presentan en vegetación con problemas fitosanitarios:

- Deformación o déficit en el crecimiento y desarrollo normal del individuo
 - La presencia de ramas muertas
 - La presencia de heridas y rajaduras en la corteza
 - La presencia de orificios en el tronco
 - La presencia de exudaciones de resina en el tronco
 - La caída de hojas
 - El cambio en la tonalidad del color de las hojas.
- (CONAF, 2013).

20. Indicar las estrategias que se llevan a cabo para el manejo integrado de Plagas y Enfermedades:

a) Biológicas: Dicho método de control consiste en el desarrollo liberación de enemigos naturales para el control de plagas y enfermedades. (CONAF, 2013). Para tal efecto, se desarrollan formulados de agentes de control biológico, es decir, organismos vivos que reducen la población de insectos plaga y patógenos que afectan a los cultivos o depredación. Existen hongos, bacterias y virus antagonistas de los agentes que provocan plagas y enfermedades vegetales (UA, 2019).

b) Silviculturales: Consiste en la aplicación de tratamientos silviculturales (podas, raleos, cortas sanitarias, entre otros) para disminuir la posibilidad que los árboles sean atacados por plagas y enfermedades (CONAF, 2013).

c) Químicas: Los compuestos químicos que se utilizan en la protección de los cultivos reciben el nombre genérico de Pesticidas (herbicida, fungicida, insecticida) o plaguicidas. Estos compuestos, según su efectividad particular serán combatientes de: insectos, ácaros, ratas, caracoles, o nematodos (hongos). También existe el grupo de antibióticos: sustancia capaz de destruir un organismo vivo, o de impedir su desarrollo (Cermeli, 2016).

d) Mecánicas: Consiste en el recojo a mano de insectos, en estado de huevo, larvas o adultos. Y, el retiro de las plantas enfermas o las partes de algunas de ellas que estén afectadas por la plaga o enfermedad. Como, por ejemplo: los pulgones, orugas, caracoles, manchas, marchitamiento o pudriciones, malezas, plantas parasitas, plantas plagadas o enfermas. La eliminación deberá aplicarse en la primera etapa de infestación (CONAF, 2013).

BIBLIOGRAFÍA

Garzón, P. B. (2011). "Técnicas y métodos ecológicos de equilibrio entre parásitos, patógenos y cultivos" (2014 ed.). Paraninfo.

Álvarez, H. R. (2016). "Manual de propagación de plantas superiores". Ciudad de México: UAM-X.

Arroyo, J. G. (2003). "El Paisaje, objeto del diseño". Buenos Aires Argentina: Universidad de Palermo.

Bembibre, C. (2012). "Sanidad vegetal". ABC.

Capel, H. (2002). "Jardines y Parques en la Ciudad. Ciencia y Estética. Barcelona, España: Universidad de Barcelona.

Carlos Vázquez Yanes, A. O. (2016). "La reproducción de las plantas: semillas y meristemos". ILCE.

Castellanos, J. Z. (2000). Manual de Interpretación de Análisis de suelos y agua. Gto, México: INTAGRI- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

U. A. (2013). "Sustentabilidad y Arquitectura del Paisaje: Diagnostico de proyectos del Paisaje Urbano y Rural". Coahuila, México: Universidad Autónoma de Coahuila.

CONAF. (2013). "Guía básica de buenas prácticas para las plantaciones forestales de pequeños y medianos propietarios". Chile: Corporación Nacional Forestal.

Coto, J. L. (2012). "Manejo de Plagas y Enfermedades en producción Ecológica". España: Sociedad Española de Agricultura Ecológica.

CPAU. (2010). "Planificación del ejercicio Profesional del Arquitecto". Consejo Profesional de Arquitectura y Urbanismo.

Davo, J. J. (2011). Arquitectura en el jardín. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia.

Domínguez, A. D. (2013). "Teoría y principios básicos de Arquitectura de Paisaje". Coahuila: Universidad Autónoma de Coahuila.

CNF (2010). "El Manual básico de Prácticas de reforestación". Jalisco, México: Comisión Nacional Forestal.

Gómez, A. C. (1978). "Marqueo de Plantaciones". Extensión Agraria.

Gourcy, I. A. (2015). "Nutrición vegetal". Aguascalientes: Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Guevara, G. I. (2007). "Mecanismos de desarrollo y fisiología de raíces de plantas superiores". Ciudad de México: UNAM.

- Halsall, L. (2017). "Como cultivar alimentos en espacios reducidos". The Royal Horticultural Society.
- Hernández, G. C. (2010). "Horticultura y Arquitectura Paisajista".
- Hussey, C. (2013). "Lo Pintoresco: Estudios desde un punto de vista". España: Biblioteca Nueva.
- Igualada, J. P. (2016). "Arquitectura del Paisaje, forma y materia". Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia.
- INATEC. (2017). "Cultivo de frutales". Nicaragua: Instituto Nacional Tecnológico de Nicaragua (INATEC).
- INTAGRI. (2017). Propiedades físicas del suelo y el crecimiento de las plantas. Serie suelos. México: INTAGRI- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Juambelz Rocío López de, A. C. (2000). "Los árboles en el diseño de los espacios exteriores". Ciudad de México: UNAM.
- Juambelz, R. L. (2000). Art: "Áreas verdes, un enfoque práctico". Ciudad de México: Revista UNAM.
- Juambelz, R. L. (2008). "Diseño ecológico, aspectos estéticos, formales y técnicos". Ciudad de México: UNAM.
- Juambelz, R. L. (2016). "Módulo de Plantación. Técnicas de Reforestación con base Ecológica". Ciudad de México: UNAM.
- Kimball, J. W. (2011). "Tropisms". Kimball's Biology.
- Kimball, J. W. (2016). "Photoperiodism". Kimball's Biology.
- Lagercantz, U. (2009). "At the end of the day: A common Molecular Mechanism for Photoperiodism responses in plants?". Journal of Experimental Botany.
- Larrucea, A. (2010). "La Arquitectura de Paisaje en los 100 años de la UNAM, el reto de diseñar paisaje mexicano". Ciudad de México: Revista Bitácora Arquitectura.
- López, A. L. (2012). "Manual de Criterios de Diseño en Jardines Urbanos". Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Marino, M. M. (2008). Plataforma de conocimiento para el medio rural y pesquero. ESPAÑA.
- Mario Cermeliy Gabriel Díaz. (2016). Fundamentos del manejo integrado de insectos plagas. Control químico de insectos plaga. Venezuela: Universidad Central de Venezuela UCV.
- MARM -Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. (2008). Plataforma de conocimiento para el medio rural y pesquero. España: MARM.
- Muro, M. M. (2010). "La práctica del paisajismo". Estudios Geograficos.

- OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria). . (1999). Proyecto VIFINEX. Maniejo de Enfermedades en Ornamentales. En: Manual Técnico: Fitosanidad en Plantas Ornamentales y Follajes. Guatemala: OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria). .
- Oropeza, M. M. (Noviembre 2017). "Efecto de las hormonas vegetales y el fotoperiodo en la producción de microtubérculos de papa (*Solanum tuberosum* L.)". Ciudad de México: UNAM.
- CNAP (2014). "Planificación y diseño del Paisaje". Buenos Aires: Consejo Nacional de Arquitectura y Paisaje.
- Cañedo, F. M. (2015). Recepción y acondicionamiento de materias primas y materiales de lo floristería. España: ELEARNING S.L.
- Panofsky, E. (1952). "Renacimiento y renacimientos en el arte occidental". Suecia: Universidad de Uppsala.
- Peña, P. R. (2013). "Especificaciones técnicas, ejecución Paisajismo". Santiago: ANAM.
- Perry, L. (2003). pH pra el jardín (OH 34). Vermont: Departamento de extensión de la Universidad de Vermont de Ciencias de Plantas y Suelos.
- R. Terrones, V. P. (2014). "Plantas silvestres en el Paisaje Urbano del Municipio de León, Gto". Guanajuato, México: Instituto Municipal de Planeación (IMPLAN).
- Meza Sánchez, F. R. (2009). "Guía para a producción de planta y plantación con especies nativas". INIFAP.
- Rincón, R. T. (2013). "Plantas Silvestres en el Paisaje Urbano". Guanajuato, México: IMPLAN.
- Rodríguez, R. (2009). "Manual, como plantar un Árbol. Asturias, España: Consejería de Medio Rural y Pesca.
- Serra, P. L. (2014). "Horticultura urbana: La red de Huertos Urbanos Comunitarios de Madrid". Madrid, España: Universidad Complutense de Madrid.
- Terme, V. (1996). "Nociones ambientales básicas para profesores rurales y extensionistas". Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidad para la Agricultura y la Alimentación.
- UA- Universidad de Alicante. (2019). Control biológico de plagas y enfermedades vegetales. Alicante España: UA- Universidad de Alicante.

Sitios Web

<http://www.fao.org/ag/agp/greenercities/pdf/ggc-es.pdf>
Página consultada el 29 Agosto 2018.

<http://arquitectura.unam.mx/arquitectura-de-paisaje.html>
Página consultada el 03 Septiembre 2018.

https://www.cosechandonatural.com.mx/articulosproduccion_de_plantas_ornamentales_en_mexico.html
Página consultada el 03 Septiembre 2018.

http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/Estudios_promercado/ORNAMENTAL.pdf
Página consultada el 09 Septiembre 2018.

http://www.agroestrategias.com/nutricion_vegetal.htm
Página consultada el 17 Septiembre 2018.

<http://www.fernandoramos.net/nutricion/manual.pdf>
Página consultada el 23 Septiembre 2018.

<http://www.sendemaeditorial.com/entomologia-control-biologico/pdf/fitosanitario.pdf>
Página consultada el 23 Septiembre 2018.

http://www.agriculturasostenible.org/v_portal/informacion/informacionver.asp?cod=7637&te=2313&idage=11179
Página consultada el 28 Septiembre 2018.

<http://agriculturers.com/descubre-que-son-las-giberelinas-auxinas-y-citoquininas-y-su-uso-en-la-agricultura/>
Página consultada el 30 Septiembre 2018.

https://gdocu.upv.es/alfresco/service/api/node/content/workspace/SpacesStore/d96132e4-83e1-4fd6-a092-c4ea69060b3a/TOC_6289_01_01_01.pdf?guest=true
Página consultada el 02 Octubre 2018.

<https://www.sapm.com.mx/nosotros/>
Página consultada el 02 Octubre 2018.

<https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag56050/Ambienta%20n%C2%BA%20107%20Junio%202014.%20Horticultura%20urbana.%20La%20Red%20de%20Huertos%20Urbanos%20Comunitarios%20de%20Madrid.pdf>
Página consultada el 12 Octubre 2018.

<http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/FundamentosdeFisiologiaVegetalAzcon.pdf>
Página consultada el 12 Octubre 2018.

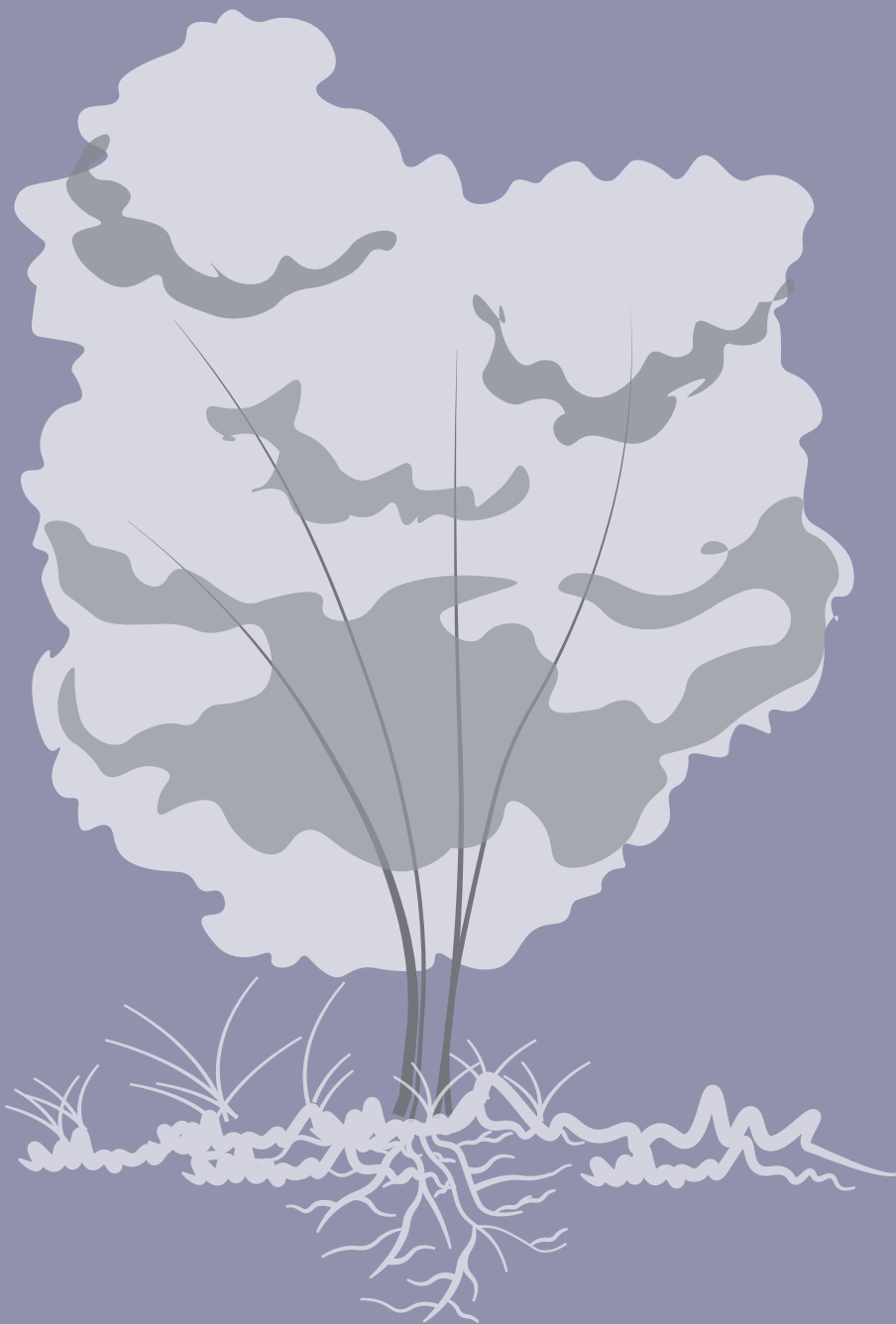
<https://es.khanacademy.org/science/biology/plant-biology/plant-responses-to-light-cues/a/phototropism-photoperiodism>
Página consultada el 17 Octubre 2018.

<https://elblogverde.com/efectos-temperatura-y-luz-en-plantas/>
Página consultada el 17 Octubre 2018.

<https://www.agromatica.es/la-luz-y-el-desarrollo-de-las-plantas/>
Página consultada el 25 Octubre 2018.

Unidad 2

Nutrición Vegetal.



NUTRICIÓN VEGETAL

Introducción

La palabra nutrir se deriva del latín *nutrire* que significa alimentar, fortalecer o acrecentar. Un nutriente o nutrimento es entonces un alimento para la conservación, crecimiento o desarrollo de un ser vivo (Kyrby y Rómheld, 2011).

En la naturaleza, existen dos tipos de organismos: los que se nutren de otros seres vivos, y son llamados heterótrofos; y los organismos autótrofos, capaces de sintetizar su propio alimento, a partir de los elementos químicos absorbidos del suelo y el agua; con la ayuda de la luz solar, el dióxido de carbono y el oxígeno, dichos elementos químicos son convertidos en materia celular y energía necesaria para el crecimiento, desarrollo y mantenimiento de las funciones vitales, sin necesidad de usar materia orgánica de otros seres vivos (ej. las plantas verdes, a través de la fotosíntesis), (FAO, 2002).

La cantidad de nutrientes disponibles, dependerá de la calidad del suelo y el agua; así como de los requerimientos y el tipo de planta (Mengel y Kyrby, 2000). Por lo que, es necesario diseñar Planes Integrales de Nutrición que aporten oportuna y balanceadamente los elementos nutricionales que las plantas requieren a lo largo de su ciclo de vida. Lo anterior deberá ir complementado con adecuadas prácticas agronómicas de preparación de suelos y manejo fitosanitario (plagas y enfermedades) (FAO, 2000).

2.1 Importancia de la nutrición de las plantas

Las plantas requieren de una adecuada, oportuna y balanceada nutrición, mediante elementos minerales y no minerales (aire, agua, viento, sol) (FAO, 2015). Los nutrientes minerales son aquellos que se han originado en el suelo y se dividen en: Macronutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio, calcio, magnesio y azufre) y micronutrientes (boro, cloro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno y zinc) (Gutiérrez, 1997).

Es importante notar que todos los nutrientes, ya sean necesarios en pequeñas o grandes cantidades, cumplen una función específica en el crecimiento y desarrollo de la planta y ninguno puede ser sustituido por otro (FAO, 2002).

FOTOSÍNTESIS

Estos macro y micro nutrientes son absorbidos por las plantas a través de las raíces, los nutrientes tomados del agua y el suelo son llevados a las hojas, lugar donde se lleva a cabo la acción más importante, denominada fotosíntesis, proceso natural de transformar los elementos inorgánicos, tomados por las hojas de las plantas del aire y por las raíces a través de la materia orgánica del suelo, con la ayuda de la energía de la luz solar (Mengel y Kyrby, 2000).

La energía de la luz se transforma en energía química, el dióxido de carbono y el agua, que son energéticamente sin valor, se convierten en carbohidratos (azúcar), que son los materiales básicos para la síntesis de todas las otras sustancias orgánicas producidas por las plantas (FAO, 2002).

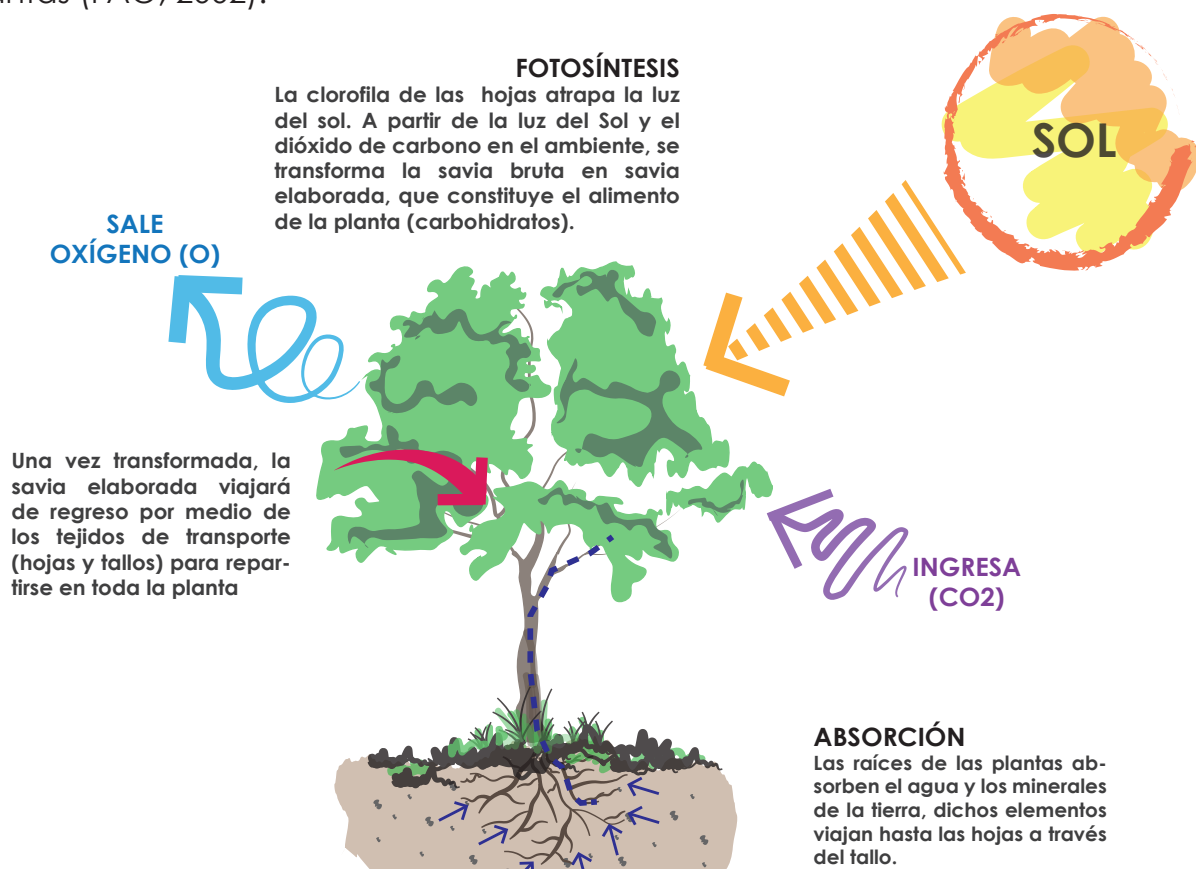


Figura 38. Miguel, 2019

El proceso de la fotosíntesis no es siempre igual, pues la temperatura, la intensidad de la luz y la concentración de dióxido de carbono pueden variar. La fotosíntesis se desarrolla en dos fase bien diferenciadas, que son:

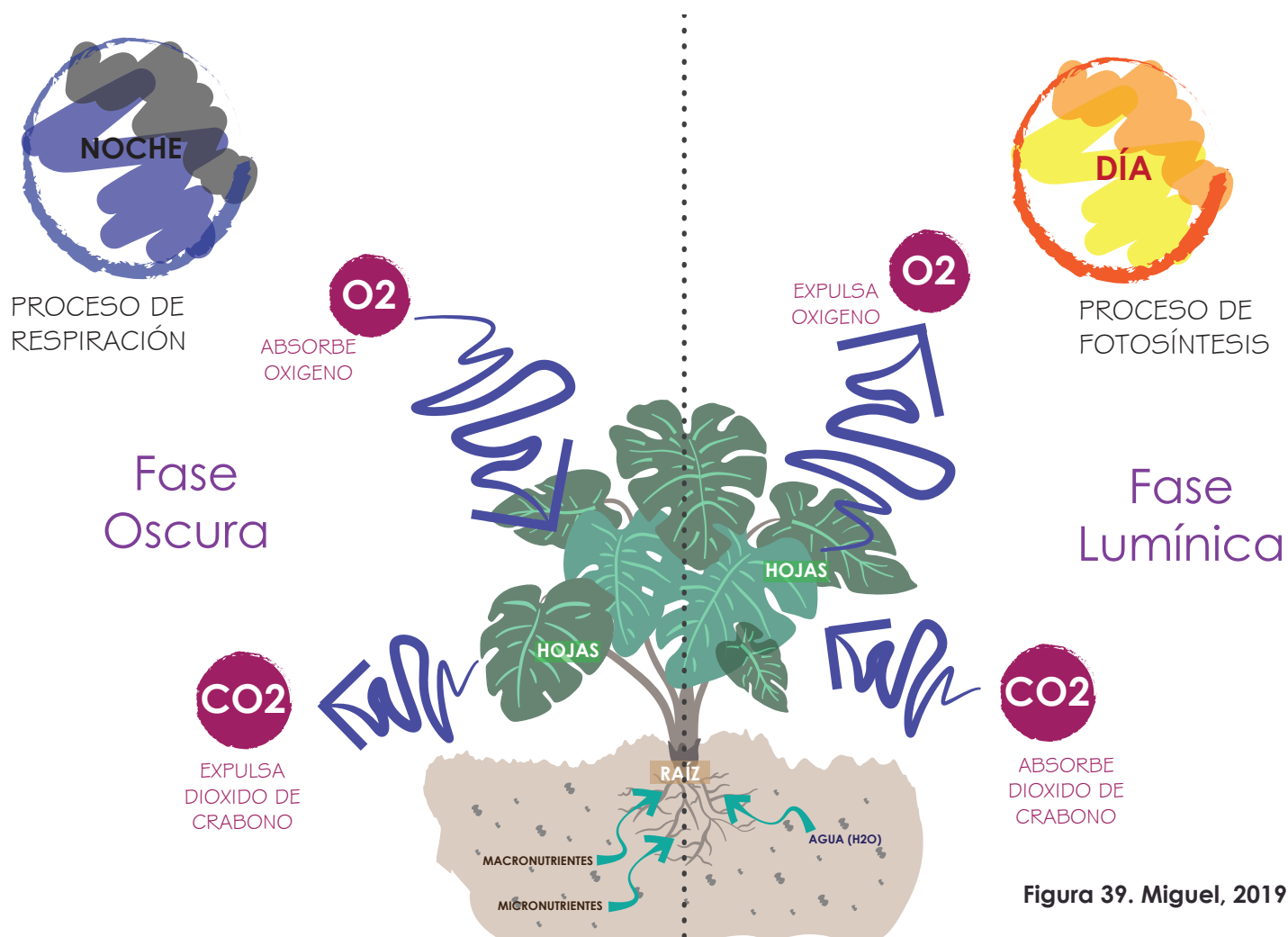


Figura 39. Miguel, 2019

FASE OSCURA

La energía que la planta obtuvo durante la fase luminosa es usada para sintetizar la glucosa a partir del agua y el dióxido de carbono captado de la atmósfera terrestre. Se le llama fase oscura porque a diferencia de la anterior, no necesita la luz solar (FAO, 2002).

La enzima RuBisCO captura el dióxido de carbono de la atmósfera y en otro proceso llamado ciclo de Calvin, usa el NADPH y el ATP creados en la fase luminosa y libera azúcares de tres carbonos que pueden convertirse luego en sucrosa o almidón. Se utilizan seis moléculas de dióxido de Carbono para generar una molécula de Glucosa (FAO, 2002).

FASE LUMÍNOSA

Durante la etapa dependiente de la luz, la planta capta la energía solar por medio de la clorofila en las células de las hojas y fabrica una molécula llamada adenosín trifosfato o trifosfato de adenosina (ATP), que almacena la energía (FAO, 2002).

Para hacerlo, cada molécula de clorofila absorbe un fotón de luz y al hacerlo pierde un electrón. Este electrón pasa a la cadena de transporte de electrones que produce el NADPH y el ATP. La molécula de clorofila recupera el electrón perdido cuando una molécula de agua que se absorbe del suelo, es dividida en un proceso llamado fotólisis que libera una molécula de oxígeno a la atmósfera como desecho del proceso (FAO, 2002).

Un suministro suficiente de nutrientes es importante para el funcionamiento correcto de este proceso (FAO, 2002). Esto se debe al hecho de que, si uno de los nutrientes del suelo no está presente, la fotosíntesis se retrasa y, si el nutriente está presente, pero en cantidad insuficiente, la planta desarrolla signos de carencia (los síntomas de deficiencia), como nosotros, cuando no logramos alimentarnos correctamente (FAO, 2002).

Cada planta posee su mínimo y máximo óptimo, para cada uno de los elementos nutritivos, la falta o exceso de alguno, producirá una serie de síntomas de deficiencia que, de no ser corregidos a tiempo, podrían detener el crecimiento de la planta, causando daños y, en casos extremos, provocar la pérdida del individuo vegetal (Gutiérrez, 1997).

En caso de presentarse un desequilibrio en los niveles nutricionales, la solución será aportar en forma de abonos y fertilizantes, los elementos que escaseen y que son imprescindibles para su crecimiento (FAO, 2014).

2.2 Macro y micronutrientes. Su función en la planta.

Las plantas (como las personas) necesitan una "alimentación balanceada", es decir, será indispensable la obtención de nutrientes del suelo para estar sanos. Los elementos con funciones específicas y esenciales, según su concentración en la planta y conforme a sus requerimientos para el adecuado crecimiento y reproducción en el metabolismo de las plantas se clasifican en dos grupos: macronutrientes y micronutrientes (Mengel y Kyrby, 2000).

Sin alguno de estos nutrientes, no crecerá bien. La nutrición deficiente de las plantas hace que éstas crezcan con lentitud y sensibles a Plagas o Enfermedades (FAO, 2015).

MACRONUTRIENTES

Son esenciales y son necesarios en grandes cantidades comparadas con los micronutrientes. En este grupo se incluyen los nutrientes primarios que son: nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), los que son consumidos en cantidades relativamente grandes. El magnesio (Mg), azufre (S) y calcio (Ca) son nutrientes secundarios, estos son requeridos en menores cantidades, pero son esenciales en el crecimiento de las plantas (FAO, 1999).

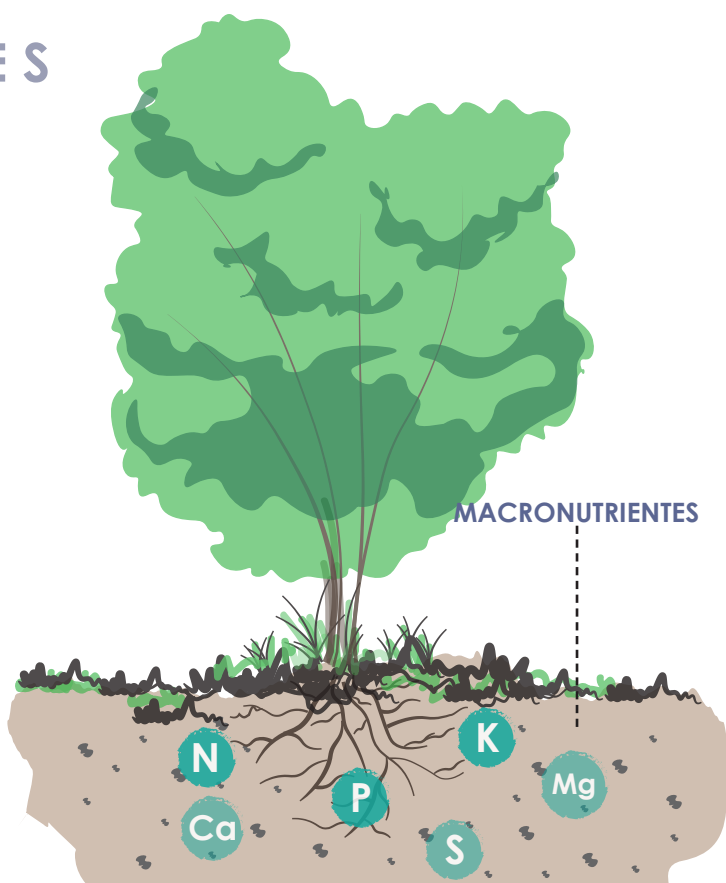


Figura 40. Miguel, 2019

NITRÓGENO (N)

Fundamental para el crecimiento vegetativo. Da el color verde intenso a las plantas, activa el rápido crecimiento, aumenta la producción de hojas, mejora la calidad de las hortalizas. Constituyente de la clorofila que permite la fotosíntesis. Es un componente de ARN y ADN (FAO, 2012).

FÓSFORO (P)

Fundamental en la división celular, aporta energía durante la fotosíntesis y el transporte de carbohidratos. Facilita la formación rápida y crecimiento de las raíces, estimula la formación de semillas, da vigor a los cultivos para defenderse del rigor del invierno. Regulador principal de todos los ciclos vitales de las plantas (Ramos, 2011).

POTASIO (K)

Es el nutriente de mayor importancia cuantitativa y cualitativa en la producción vegetal, interviene activamente en el proceso de división celular regulando las disponibilidades de azúcares, así como en los procesos de absorción de Ca, N y Na. Otorga vigor y resistencia contra las enfermedades y bajas temperaturas, ayuda a la producción de proteínas, se encarga del transporte de azúcares desde las hojas al fruto (Hernández, 2001).

MAGNESIO (Mg)

Núcleo central de la molécula de clorofila, lugar donde se producen día a día los azúcares que permiten a la planta crecer y producir esta sustancia, papel predominante en la actividad de las enzimas relacionadas con el metabolismo de carbohidratos. El magnesio también forma parte de la estructura del ribosoma (Piaggese, 2004).

AZUFRE (S)

Indispensable para el proceso de formación de proteínas, participa en la síntesis de aminoácidos, ayuda al crecimiento más vigoroso de la planta, ayuda a mantener el color verde intenso, estimula la producción de semillas. Es un elemento poco móvil en la planta (FAO, 2002).

CALCIO (Ca)

Nutriente esencial en las paredes de las células, mantiene la integridad de la membrana y forma parte de la enzima α -amilasa. Muy importante en la regulación del pH, fortalece las raíces, regula la absorción de nutrientes (Piaggese, 2001).

MICRONUTRIENTES

Son también nutrientes esenciales, pero requeridos en menores cantidades que los anteriores. Agregados en cantidades muy pequeñas cuando no pueden ser provistos por el suelo. Generalmente son importantes para el metabolismo vegetal (FAO, 1999).

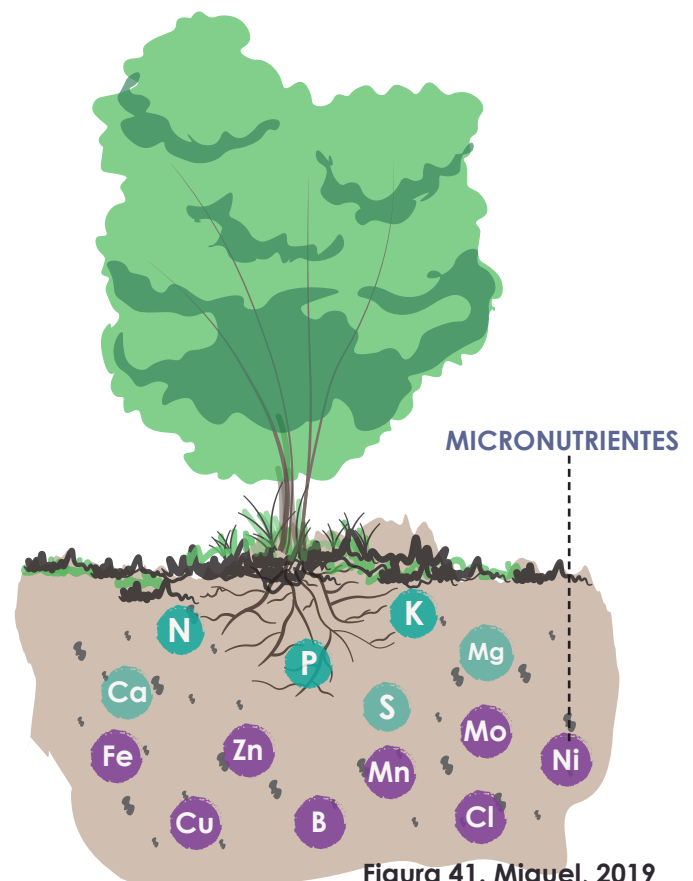


Figura 41. Miguel, 2019

Si se aplica demasiado de un micro elemento dado (por ejemplo, boro), puede tener un efecto dañino en el cultivo y/o en el cultivo subsiguiente (FAO, 2012).

Los micronutrientes son: hierro (Fe), manganeso (Mn), zinc (Zn), cobre (Cu), molibdeno (Mo) y boro (B). Estos elementos son parte clave en el crecimiento de la planta. Se los podría comparar a las vitaminas en la nutrición humana (FAO, 1999).

HIERRO (Fe)

El hierro es necesario para la formación de la clorofila en las células de las plantas; aun cuando la molécula de clorofila no contiene Fe, los cloroplastos son muy ricos en este elemento. Actúa como activador de procesos bioquímicos como la respiración, la fotosíntesis y la fijación de nitrógeno (Hernández, 2001).

MANGANESO (Mn)

El manganeso actúa como activador de enzimas esenciales en los procesos de crecimiento. Apoya al hierro en la formación de clorofila, acelera la germinación y la maduración, aumenta el aprovechamiento del calcio, el magnesio y el fósforo, catalizador en la síntesis de clorofila. En lo que se refiere a su repartición en la planta, las partes jóvenes del vegetal tendrá mayores concentraciones de Mn (Kyrby y Rómheld, 2011).

ZINC (Zn)

Es un componente de varios sistemas de enzimas importantes y controla la síntesis de los reguladores del crecimiento vegetal como la auxina (ácido indolacético e indolbutírico). Estas sustancias de crecimiento son necesarias para el alargamiento de las células y tejidos (Piaggese, 2004).

COBRE (Cu)

Es un catalizador del metabolismo vegetal, así como un componente fundamental de enzimas. El 70 % de cobre se concentra en la clorofila, es un activador de varias enzimas, su función más importante se aprecia en la asimilación (Kyrby y Rómheld, 2011).

MOLIBDENO (Mo)

El rol principal del molibdeno es entrar en la constitución de dos enzimas importantes de la nutrición vegetal: la nitrogenasa que permite la fijación del N tanto por las bacterias fijadoras como por los microorganismos que viven en simbiosis con las plantas superiores; y el nitrato reductasa que es necesaria en la reducción de los nitratos a nitritos. El molibdeno es un elemento relativamente móvil puesto que se observa una redistribución en la planta a partir de aplicaciones foliares (Kyrby y Rómheld, 2007).

BORO (B)

Aumenta el rendimiento o mejora la calidad de las frutas, verduras y forrajes, actúa sobre la fertilidad del tubo polínico y la translocación de azúcares. Forma numerosos complejos con los azúcares jugando un rol importante en el transporte de los mismos. El boro es un elemento muy poco móvil y participa en la mantención de la elasticidad de las paredes celulares. Esencial para la buena calidad de las semillas de leguminosas (Piaggese, 2001).

Es muy importante considerar que todos los nutrientes, independientemente de las cantidades requeridas por las plantas, cumplen una función específica en el desarrollo de la planta y no pueden ser sustituidos por otro elemento (FAO, 1999).

2.3 Síntomas de exceso y falta de nutrientes.

Se considera deficiencia cuando algún nutriente no se encuentra disponible en la solución o esta sobresaturada, nutriente que favorece el crecimiento y el desarrollo creando una anomalía dentro de la estructura fisiológica de la planta, por ejemplo, plantas enanas, poco follaje, tallos flácidos y absorción de flores como frutos (FAO, 1999).

A continuación, sintomatologías de deficiencia de Macro y Micronutrientes:

MACRONUTRIENTES

NITRÓGENO (N)

Cuando existe una deficiencia de N en la planta, se detiene o disminuye el crecimiento de sus órganos, lo que propicia una proteólisis que moviliza el N existente y propicia la muerte de algunos órganos y tejidos. Con la deficiencia de este elemento se asocia una coloración verde pálida, que aparece, en primer lugar, en las hojas inferiores, para luego moverse hacia las superiores. Cuando la deficiencia es extrema, todas las hojas se tornan amarillas, y llegan a producirse coloraciones púrpuras en sus tejidos y venas (FAO, 2006).



Figura 42. Deficiencia de Nitrógeno, se observa clorosis amarillo claro en las hojas jóvenes y necrosis café en la punta de las hojas viejas. Maíz (*Zea mays*). Kumar y Kumar, 2011.

FÓSFORO (P)

Debido a que las hojas tienen un alto requerimiento de P, en la medida en que aumenta la deficiencia, las hojas superiores muestran decoloraciones irregulares color marrón negrozco o una coloración purpúrea en el envés, debido a la formación de pigmentos antocianicos. El crecimiento de la planta disminuye drásticamente y la coloración de las hojas oscurece (FAO, 2006).

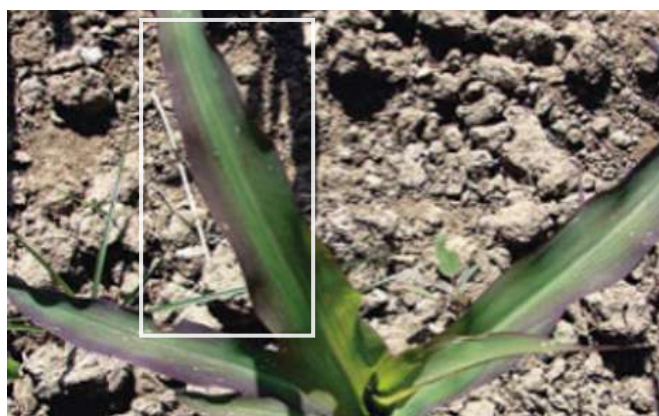


Figura 43. Deficiencia de Fósforo, se observa una coloración morada que avanza a lo largo de los márgenes de las hojas. Maíz (*Zea mays*). Kumar y Kumar, 2011.

POTASIO (K)

En casos de deficiencia, los síntomas se muestran en las hojas inferiores, que en sus bordes muestran un amarillamiento y una posterior desecación conforme avanza la deficiencia; esta desecación continúa avanzando hacia el interior de la lámina foliar y de las hojas basales a las superiores e inclusive puede haber una defoliación prematura de las hojas viejas (FAO, 2006).



Figura 44. Deficiencia de Potasio, se observa clorosis marginal en las hojas viejas. Maíz (*Zea mays*). Kumar y Kumar, 2011.

MAGNESIO (Mg)

Los síntomas de deficiencia pueden aparecer en hojas medias, debido a la preferencia del transporte del Mn desde la raíz a las hojas medias y no a las jóvenes. Los signos de la deficiencia se manifiestan por una clorosis internerval, que puede llegar a necrosarse (FAO, 2006).



Figura 45. Deficiencia de Magnesio, se observan con síntomas severos de deficiencia de Mg en las hojas viejas (inferiores). Maíz (*Zea mays*). Kumar y Kumar, 2011.

CALCIO (Ca)

El contenido de Ca aumenta con la edad de la planta y se acumula de manera irreversible en los tejidos viejos, lo que propicia desarrolle la deficiencia en los órganos jóvenes y limite su crecimiento. Los síntomas de deficiencia se presentan como una necrosis en los tejidos, que puede originar fisiopatías típicas como la pudrición apical (FAO, 2006).



Figura 47. Deficiencia de Calcio, se observan lesiones amarillo blanquecinas en los tejidos intervenales. La lámina de la hoja se desgarrará fácilmente en las zonas lesionadas. Maíz (*Zea mays*). Kumar y Kumar, 2011.

AZUFRE (S)

Los síntomas de deficiencias son muy parecidos a los del nitrógeno. La planta muestra una decoloración general, pero a diferencia que la deficiencia del N, los síntomas aparecen primero en las hojas jóvenes debido a la inmovilidad de este elemento (FAO, 2006).



Figura 46. Deficiencia de Azufre, se observan lesiones amarillo blanquecinas en los tejidos. Se observa que las hojas viejas tienen un tono más oscuro. Maíz (*Zea mays*). Kumar y Kumar, 2011.

MICRONUTRIENTES

HIERRO (Fe)

Las hojas jóvenes de la planta son las que muestran primero los signos visibles de la clorosis férrica, debido a que el hierro se traslada principalmente de la raíz a los meristemos de crecimiento. A pesar de la disminución de la concentración de clorofila, las hojas se desarrollan normalmente, aunque con deficiencias muy severas; en las hojas jóvenes, pueden llegar a aparecer manchas cloróticas. En estos casos, la división celular puede inhibirse y detenerse el crecimiento de la hoja (FAO, 2006).



Figura 48. Deficiencia de Hierro, se observa que los síntomas de la deficiencia aparecen primero en las hojas jóvenes, mientras que las hojas viejas permanecen normales. Maíz (*Zea mays*). Kumar y Kumar, 2011.

COBRE (Cu)

El síntoma típico de deficiencia es una clorosis internerval, seguida de una necrosis y un curvado de las hojas hacia el envés. Los síntomas se manifiestan primero en las hojas jóvenes, en las cuales se expresa la escasa distribución de cobre (FAO, 2006).



Figura 51. Deficiencia de Cobre, se observa una corona de hojas jóvenes muertas. Trigo (*Triticum*). Kumar y Kumar, 2011.

MANGANESO (Mn)

Los síntomas de deficiencia pueden aparecer en hojas medias, debido a la preferencia del transporte del Mn desde la raíz a las hojas medias y no a las jóvenes. Los signos de la deficiencia se manifiestan por una clorosis internerval, que puede llegar a necrosarse (FAO, 2006).



Figura 49. Deficiencia de Manganeso, se observa moteado internerval blanco. Maíz (*Zea mays*). Kumar y Kumar, 2011.

ZINC (Zn)

Los signos característicos de esta deficiencia son: el enanismo de la planta, el acortamiento entre los nudos y la restricción del crecimiento de las hojas (crecimiento de rosetas y hojas pequeñas en algunos cultivos), además de la decoloración internerval en la parte media de la planta, similar a la deficiencia de magnesio (FAO, 2006).



Figura 50. Deficiencia de Zinc, se observa que los síntomas aparecen en las hojas más jóvenes. Maíz (*Zea mays*). Kumar y Kumar, 2011.

BORO (B)

Los síntomas de deficiencia se presentan en los ápices y en las hojas jóvenes. La planta sufre una detención del crecimiento. Los entrenudos se acortan, las hojas se deforman y el diámetro de los pecíolos se incrementa (FAO, 2006).



Figura 52. Deficiencia de Boro, se observa que, el crecimiento de brotes y raíces es seriamente impedido en árboles Eucalipto (*Globulus sp.*) Reali, 2000.

2.4 Fertilizantes y abonos.

Son elementos nutritivos naturales (abonos orgánicos) o sintéticos (fertilizantes químicos) que se suministran a la planta o al suelo para cubrir sus necesidades nutricionales cuando hay deficiencia en los nutrientes (Macronutrientes o micronutrientes) (Mosquera, 2010).

FERTILIZANTES

Los fertilizantes son productos inorgánicos obtenidos mediante procesos químicos, son suministrados para favorecer el crecimiento y desarrollo vegetal, contienen uno o más elementos nutritivos para las plantas (Rodríguez, 2000).

Los fertilizantes químicos pueden ser simples o compuestos:

TIPOS DE FERTILIZANTE	NOTAS	EJEMPLOS
Simple	Los fertilizantes simples son los que contienen un solo elemento primario (Nitrógeno, Fósforo o Potasio) y se utilizan directamente en el suelo o para la fabricación de otras composiciones (Rodríguez, 2000).	Simple nitrogenados: Sulfato amónico, Nitrato amoniac, Nitrato de calcio, Nitrato amónico, Nitrato amónico cálcico, Urea, Nitrato de Magnesio. Simple Fosfatados: Superfosfato simple, Superfosfato triple. Simple Potásicos: Sulfato potásico.

TIPOS DE FERTILIZANTE	NOTAS	EJEMPLOS
Compuestos	Los fertilizantes compuestos contienen más de un elemento primario y se dividen en: binarios o ternarios. Los binarios contienen dos elementos primarios y los ternarios contienen tres elementos primarios (N-P-K) (Rodríguez, 2000).	Compuestos binarios : Nitrogenados-fosfatados (N-P), Nitrogenados-potásicos (N-K) y Fosfopotásicos (P-K), Fosfato monoamónico, Fosfato diamónico y Nitrato potásico (Rodríguez, 2000). Compuestos ternarios: Mezcla o blending en concentraciones: 11-23-23, 11-30-20, 14-36-12; 20-12-12, 20-10-10. Complejos granulados en concentraciones 8-15-15; 15-15-15; 8-24-8; 10-20-10; 12-15-15; 12-24-12; 13-13-21 (arcoíris); 20-10-10 (rojo); 12-12-17 (azul).

Tabla 4. Rodríguez, 2000.

La selección dependerá de:

- La fertilidad del suelo y su nivel de salinidad.
- Cantidad de agua disponible.
- Condiciones climatológicas y del espécimen.
- Tamaño de la especie vegetal.
- Tipo de planta: si es cultivada por sus hojas o sus flores su época de floración su estructura y resistencia.

Las necesidades de cada variedad son tan diferentes como las cantidades de nutrientes que se requieren, pues esto dependerá de los requerimientos de cada planta. Los fertilizantes los podemos encontrar en estado:

LÍQUIDO

El más empleado debido a su fácil manejo y funcionalidad. Se aplican por aspersión, con sistemas de riego por goteo o bombas manuales (Vivancos, 1970).

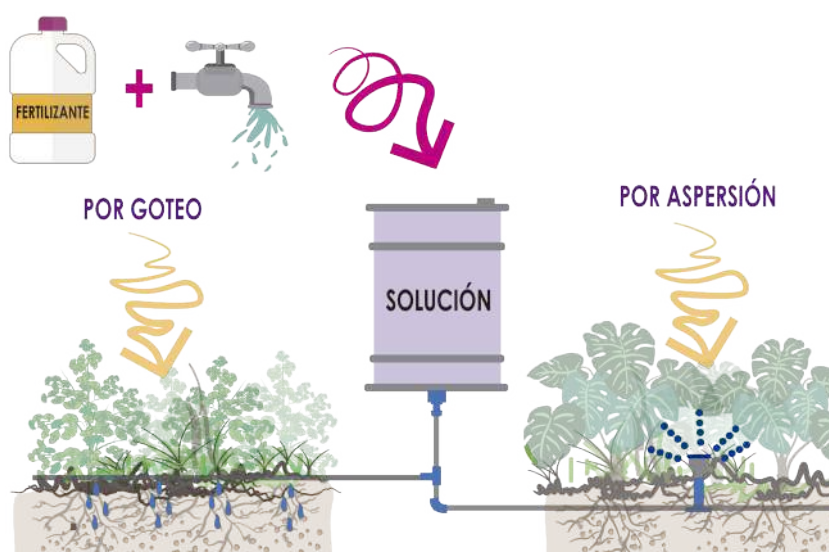


Figura 53. Miguel, 2019.



Figura 54. Miguel, 2019.

SÓLIDO

Una de los más empleados por su funcionalidad, pueden presentarse en polvos, gránulos, pastillas o cristales, se aplican por voleo sobre el suelo, se mezclan perfectamente con el suelo para que reaccionen con él y sean fácilmente asimilados por las plantas (Vivancos, 1970).



Figura 55. Miguel, 2019.

GASEOSO

Únicamente se emplea el amoníaco anhidro, que es un gas a la temperatura y presión normal. Para que pase a estado líquido y facilitar el almacenamiento y el transporte, se comprime y vuelve a transformarse en gas cuando se inyecta en el suelo (Vivancos, 1970).

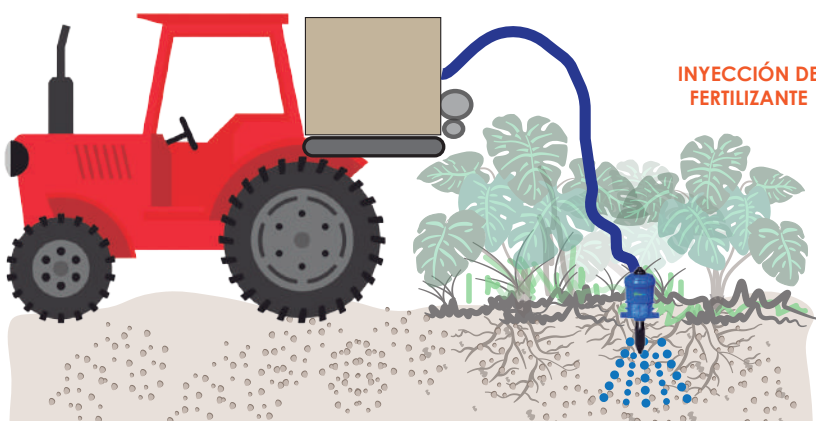


Figura 56. Miguel, 2019.

FOLIAR

Se usa como complemento al abonado de fondo, y aporta micronutrientes, se asimilan directamente ya que se aplican sobre las hojas de la planta (SAGRAPA, 2008).

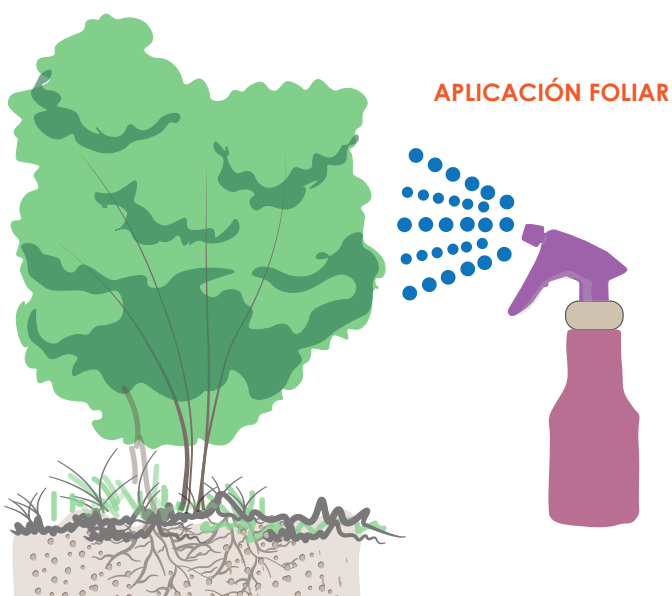


Figura 57. Miguel, 2019.

ABONOS

Definimos como abonos orgánicos a las sustancias o mezclas de materiales que se obtienen de la degradación y mineralización de residuos orgánicos de origen animal (estiércoles), vegetal (restos de cosechas) y restos leñosos e industriales (lodos de depuradoras), éstas se aplican a los suelos con el propósito de mejorar sus características químicas, físicas y biológicas, favoreciendo la retención de nutrientes y permiten la fijación de carbono en el suelo, así como mejorar la capacidad de absorber agua, ya que aportan uno o más nutrientes que activan e incrementan la actividad microbiana del suelo, son ricos en materia orgánica, energía y microorganismos y bajos en elementos inorgánicos; normalmente son de lenta asimilación por la planta (Mosquera, 2010).

Un ejemplo de los diferentes tipos de abonos orgánicos es:

- Los procedentes de excrementos de animales. Un ejemplo son el guano de aves y murciélagos (palomina, murcielaguina, gallinaza...), purines y estiércoles. En este marco también está el humus de lombriz, que en realidad es materia orgánica descompuesta por lombrices (Mosquera, 2010).
- El compost, fruto de la descomposición de materia vegetal o basura orgánica sometidas a un proceso de compostaje. Podemos realizarlo nosotros mismos (Compostaje casero) (SAGARPA, 2008).
- Turba: Se usan como base para preparar sustratos para macetas, semilleros y como adiciones al terreno (suelo). Puede ser negra, que es la más habitual o turba rubia, muy ácida y con un $\text{pH}=3,5$ (SAGARPA, 2008).
- Extractos húmicos: poco conocido, pero muy efectivo para el suelo desbloquean minerales, fijan nutrientes para que no se laven, activan la flora microbiana con lo que aumenta la mineralización, favorecen el desarrollo radicular, entre otros (SAGARPA, 2008).
- Las cenizas si proceden de la madera, huesos de frutas, animales u otro origen completamente orgánico (Mosquera, 2010).
- La resaca, procedente del sedimento de los ríos. Por desgracia sólo se puede usar si el río no está contaminado (Mosquera, 2010).
- Lodos de depuradora, muy ricos en materia orgánica, pero es difícil controlar si contienen alguna sustancia perjudicial, como los metales pesados (Mosquera, 2010).
- El abono verde, generalmente de leguminosas que se cortan y dejan descomponer en el propio campo (Mosquera, 2010).

- Los Extractos de algas (*Ascophyllum Nodosum* o *Laminaria* de Noruega. Suelen ser un buen bioactivador de las plantas, que actúa favoreciendo la recuperación de los cultivos frente a situaciones de estrés, incrementando el crecimiento vegetativo, floración, fecundación, cuajado y rendimiento de los frutos (Mosquera, 2010).
- Sustratos para macetas y semilleros: aunque no son abonos propiamente dichos, sirven de soporte para el cultivo de ornamentales y semilleros. Se obtienen mezclando compost, enmiendas húmicas y turba enriquecido con fertilizantes minerales (SAGARPA, 2008).
- Bocashi serán los abonos orgánicos fermentados, significa cocer al vapor los materiales del abono, aprovechando el calor que se genera con la fermentación aeróbica de los mismos. Funciona como un activador de las rizobacterias promotoras del crecimiento de las plantas. Además, sirve como protección, y mejora la penetración de los nutrientes en los suelos destinados para el cultivo (FAO, 2011).

Actualmente el consumo de abonos orgánicos está aumentando debido a la demanda de alimentos orgánicos y sanos para el consumo humano, y la concienciación en el cuidado del ecosistema y del medio ambiente (Mosquera, 2010).

CUESTIONARIO DE AUTOEVALUACIÓN

UNIDAD 2. NUTRICIÓN VEGETAL

1. Menciona las características de nutrición de los organismos autótrofos: Los organismos autótrofos, son capaces de sintetizar su propio alimento, a partir de los elementos químicos absorbidos del suelo y el agua; con la ayuda de la luz solar, el dióxido de carbono y el oxígeno, dichos elementos químicos son convertidos en materia celular y energía necesaria para el crecimiento, desarrollo y mantenimiento de las funciones vitales, sin necesidad de usar materia orgánica de otros seres vivos (FAO, 2002).

2. ¿Cuáles son los requerimientos de la nutrición en las plantas? Las plantas requieren de una adecuada, oportuna y balanceada nutrición, mediante elementos minerales y no minerales (aire, agua, viento, sol) (FAO, 2015). Es importante notar que todos los nutrientes, ya sean necesarios en pequeñas o grandes cantidades, cumplen una función específica en el crecimiento y desarrollo de la planta y ninguno puede ser sustituido por otro (FAO, 2002).

3. Menciona los principales nutrientes minerales en la nutrición vegetal: Los nutrientes minerales son aquellos que se han originado en el suelo y se dividen en: Macronutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio, calcio, magnesio y azufre) y micronutrientes (boro, cloro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno y zinc) (Gutiérrez, 1997).

4. ¿Cuál es el proceso de absorción de los Macro y micronutrientes minerales? Estos nutrientes son absorbidos por las plantas a través de las raíces tomados del agua y el suelo, son llevados a las hojas, lugar donde se lleva a cabo la acción más importante, denominada fotosíntesis (Mengel y Kyrby, 2000).

5. ¿En qué consiste la fotosíntesis? En un proceso natural de transformación de los elementos inorgánicos, tomados por las hojas de las plantas del aire y por las raíces a través de la materia orgánica del suelo, con la ayuda de la energía de la luz solar (Mengel y Kyrby, 2000). La energía de la luz se transforma en energía química, el dióxido de carbono y el agua, que son energéticamente sin valor, se convierten en carbohidratos (azúcar), que son los materiales básicos para la síntesis de todas las otras sustancias orgánicas producidas por las plantas (FAO, 2002).

6. Menciona los elementos químicos que conforman el grupo de los Macronutrientes: En este grupo se incluyen los nutrientes primarios que son: nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), los que son consumidos en cantidades relativamente grandes. El magnesio (Mg), azufre (S) y calcio (Ca) son nutrientes secundarios, estos son requeridos en menores cantidades, pero son esenciales en el crecimiento de las plantas (FAO, 1999).

7. Describir la función de los Macronutrientes primarios en las plantas:

Nitrógeno (N): Fundamental para el crecimiento vegetativo. Da el color verde intenso a las plantas, activa el rápido crecimiento, aumenta la producción de hojas, mejora la calidad de las hortalizas. Constituyente de la clorofila que permite la fotosíntesis.

Fósforo (P): Es un componente de ARN y ADN (FAO, 2012). Fundamental en la división celular, aporta energía durante la fotosíntesis y el transporte de carbohidratos. Facilita la formación rápida y crecimiento de las raíces, estimula la formación de semillas, da vigor a los cultivos para defenderse del rigor del invierno. Regulador principal de todos los ciclos vitales de las plantas (Ramos, 2011).

Potasio (K): Es el nutriente de mayor importancia cuantitativa y cualitativa en la producción vegetal, interviene activamente en el proceso de división celular regulando las disponibilidades de azúcares, así como en los procesos de absorción de Ca, N y Na. Otorga vigor y resistencia contra las enfermedades y bajas temperaturas, ayuda a la producción de proteínas, se encarga del transporte de azúcares desde las hojas al fruto (Hernández, 2001).

8. Describir la función de los Macronutrientes secundarios en las plantas:

Magnesio (Mg): Núcleo central de la molécula de clorofila, lugar donde se producen día a día los azúcares que permiten a la planta crecer y producir esta sustancia, papel predominante en la actividad de las enzimas relacionadas con el metabolismo de carbohidratos. El magnesio también forma parte de la estructura del ribosoma (Piaggese, 2004).

Azufre (S): Indispensable para el proceso de formación de proteínas, participa en la síntesis de aminoácidos, ayuda al crecimiento más vigoroso de la planta, ayuda a mantener el color verde intenso, estimula la producción de semillas. Es un elemento poco móvil en la planta (FAO, 2002).

Calcio (Ca): Nutriente esencial en las paredes de las células, mantiene la integridad de la membrana y forma parte de la enzima α -amilasa. Muy importante en la regulación del pH, fortalece las raíces, regula la absorción de nutrientes (Piaggese, 2001).

9. Menciona los elementos químicos que conforman el grupo de los Micronutrientes: Los micronutrientes son: hierro (Fe), manganeso (Mn), zinc (Zn), cobre (Cu), molibdeno (Mo) y boro (B) (FAO, 1999).

10. Describir la función de los Micronutrientes en las plantas:

Hierro (Fe): El hierro es necesario para la formación de la clorofila en las células de las plantas; aun cuando la molécula de clorofila no contiene Fe, los cloroplastos son muy ricos en este elemento. Actúa como activador de procesos bioquímicos como la respiración, la fotosíntesis y la fijación de nitrógeno (Hernández, 2001).

Manganeso (Mn): El manganeso actúa como activador de enzimas esenciales en los procesos de crecimiento. Apoya al hierro en la formación de clorofila, acelera la germinación y la maduración, aumenta el aprovechamiento del calcio, el magnesio y el fósforo, catalizador en la síntesis de clorofila. En lo que se refiere a su repartición en la planta, las partes jóvenes del vegetal tendrá mayores concentraciones de Mn (Kyrby y Rómheld, 2011).

Zinc (Zn): Es un componente de varios sistemas de enzimas importantes y controla la síntesis de los reguladores del crecimiento vegetal como la auxina (ácido indolacético e indolbutírico). Estas sustancias de crecimiento son necesarias para el alargamiento de las células y tejidos (Piaggese, 2004).

Cobre (Cu): Es un catalizador del metabolismo vegetal, así como un componente fundamental de enzimas. El 70 % de cobre se concentra en la clorofila, es un activador de varias enzimas, su función más importante se aprecia en la asimilación (Kyrby y Rómheld, 2011).

Molibdeno (Mo): El rol principal del molibdeno es entrar en la constitución de dos enzimas importantes de la nutrición vegetal: la nitrogenasa que permite la fijación del N tanto por las bacterias fijadoras como por los microorganismos que viven en simbiosis con las plantas superiores; y el nitrato reductasa que es necesaria en la reducción de los nitratos a niritos. El molibdeno es un elemento relativamente móvil puesto que se observa una redistribución en la planta a partir de aplicaciones foliares (Kyrby y Rómheld, 2007).

Boro (B): Aumenta el rendimiento o mejora la calidad de las frutas, verduras y forrajes, actúa sobre la fertilidad del tubo polínico y la translocación de azúcares. Forma numerosos complejos con los azúcares jugando un rol importante en el transporte de los mismos. El boro es un elemento muy poco móvil y participa en la mantención de la elasticidad de las paredes celulares. Esencial para la buena calidad de las semillas de leguminosas (Piaggese, 2001).

11. Menciona la sintomatología de deficiencia por exceso o falta de los macronutrientes primarios:

Nitrógeno (N). Cuando existe una deficiencia de N en la planta, se detiene o disminuye el crecimiento de sus órganos, lo que propicia una proteólisis que moviliza el N existente y propicia la muerte de algunos órganos y tejidos. Con la deficiencia de este elemento se asocia una coloración verde pálida, que aparece, en primer lugar, en las hojas inferiores, para luego moverse hacia las superiores. Cuando la deficiencia es extrema, todas las hojas se tornan amarillas, y llegan a producirse coloraciones púrpuras en sus tejidos y venas (FAO, 2006).

Fósforo (P). Debido a que las hojas tienen un alto requerimiento de P, en la medida en que aumenta la deficiencia, las hojas superiores muestran decoloraciones irregulares color marrón negruzco o una coloración

purpúrea en el envés, debido a la formación de pigmentos antocianicos. El crecimiento de la planta disminuye drásticamente y la coloración de las hojas oscurece (FAO, 2006).

Potasio (K). En casos de deficiencia, los síntomas se muestran en las hojas inferiores, que en sus bordes muestran un amarillamiento y una posterior desecación conforme avanza la deficiencia; esta desecación continúa avanzando hacia el interior de la lámina foliar y de las hojas basales a las superiores e inclusive puede haber una defoliación prematura de las hojas viejas (FAO, 2006).

12. Menciona la sintomatología de deficiencia por exceso o falta de los macronutrientes secundarios:

Magnesio (Mg): Los síntomas de deficiencia pueden aparecer en hojas medias, debido a la preferencia del transporte del Mn desde la raíz a las hojas medias y no a las jóvenes. Los signos de la deficiencia se manifiestan por una clorosis internervial, que puede llegar a necrosarse (FAO, 2006).

Azufre (S). Los síntomas de deficiencias son muy parecidos a los del nitrógeno. La planta muestra una decoloración general, pero a diferencia que la deficiencia del N, los síntomas aparecen primero en las hojas jóvenes debido a la inmovilidad de este elemento (FAO, 2006).

Calcio (Ca). El contenido de Ca aumenta con la edad de la planta y se acumula de manera irreversible en los tejidos viejos, lo que propicia desarrolle la deficiencia en los órganos jóvenes y limite su crecimiento. Los síntomas de deficiencia se presentan como una necrosis en los tejidos, que puede originar fisiopatías típicas como la pudrición apical (FAO, 2006).

13. Menciona la sintomatología de deficiencia por exceso o falta de los micronutrientes:

Hierro (Fe). Las hojas jóvenes de la planta son las que muestran primero los signos visibles de la clorosis férrica, debido a que el hierro se traslada principalmente de la raíz a los meristemos de crecimiento. A pesar de la disminución de la concentración de clorofila, las hojas se desarrollan normalmente, aunque con deficiencias muy severas; en las hojas jóvenes, pueden llegar a aparecer manchas cloróticas. En estos casos, la división celular puede inhibirse y detenerse el crecimiento de la hoja (FAO, 2006).

Manganeso (Mn). Los síntomas de deficiencia pueden aparecer en hojas medias, debido a la preferencia del transporte del Mn desde la raíz a las hojas medias y no a las jóvenes. Los signos de la deficiencia se manifiestan por una clorosis internervial, que puede llegar a necrosarse (FAO, 2006).

Zinc (Zn). Los signos característicos de esta deficiencia son: el enanismo de la planta, el acortamiento entre los nudos y la restricción del crecimiento de las hojas (crecimiento de rosetas y hojas pequeñas en algunos cultivos), además de la decoloración internervial en la parte media de la planta, similar a la deficiencia de magnesio (FAO, 2006).

Cobre (Cu). El síntoma típico de deficiencia es una clorosis intervenal, seguida de una necrosis y un curvado de las hojas hacia el envés. Los síntomas se manifiestan primero en las hojas jóvenes, en las cuales se expresa la escasa distribución de cobre (FAO, 2006).

Boro (B). Los síntomas de deficiencia se presentan en los ápices y en las hojas jóvenes. La planta sufre una detención del crecimiento. Los entrenudos se acortan, las hojas se deforman y el diámetro de los pecíolos se incrementa (FAO, 2006).

14. ¿Qué son los fertilizantes? Los fertilizantes son productos inorgánicos obtenidos mediante procesos químicos, son suministrados para favorecer el crecimiento y desarrollo vegetal, contienen uno o más elementos nutritivos para las plantas (Rodríguez, 2000).

15. Dependiendo el contenido de macronutrientes primarios, los fertilizantes se dividen en: Los fertilizantes químicos pueden ser simples o compuestos. Los fertilizantes simples son los que contienen un solo elemento

primario y se utilizan directamente en el suelo o para la fabricación de otras composiciones; y los compuestos tienen más de un elemento primario (binario o ternario) (Rodríguez, 2000).

16. ¿Qué se deberá tener en cuenta para la selección y uso de un fertilizante?

La fertilidad del suelo y su nivel de salinidad.

Cantidad de agua disponible.

Condiciones climatológicas.

Tamaño de la especie vegetal.

Tipo de planta: si es cultivada por sus hojas o sus flores su época de floración su estructura y resistencia (Rodríguez, 2000).

17. Mencionar los tipos y métodos de aplicación de los fertilizantes:

Líquido: el más empleado debido a su fácil manejo y funcionalidad. Se aplican por aspersión, con sistemas de riego por goteo o bombas manuales (Vivancos, 1970).

Sólido: una de los más empleados por su funcionalidad, pueden presentarse en polvos, gránulos, pastillas o cristales, se aplican por voleo sobre el suelo o se entierran para localizar los nutrientes cerca de las raíces, se mezclan perfectamente con el suelo para que reaccionen con él y sean fácilmente asimilados por las plantas (Vivancos, 1970).

Gaseoso: únicamente se emplea el amoníaco anhidro, que es un gas a la temperatura y presión normal. Para que pase a estado líquido y facilitar el almacenaje y el transporte, se comprime y vuelve a transformarse en gas cuando se inyecta en el suelo (Vivancos, 1970).

Foliar: Se usa como complemento al abonado de fondo, y aporta micronutrientes, se asimilan directamente ya que se aplican pulverizando sobre las hojas de la planta (SAGRAPA, 2008)

18. ¿Qué son los abonos? Definimos como abonos orgánicos a las sustancias o mezclas de materiales que se obtienen de la degradación y mineralización de residuos orgánicos de origen animal (estiércoles), vegetal (restos de cosechas) y restos leñosos e industriales (lodos de depuradoras) éstas se aplican a los suelos con el propósito de mejorar sus características químicas, físicas y biológicas (Mosquera, 2010).

19. ¿Cuáles son los beneficios del uso de abonos? Favorecen la retención de nutrientes y permiten la fijación de carbono en el suelo, así como mejorar la capacidad de absorción de agua, aportan uno o más nutrientes que activan e incrementan la actividad microbiana del suelo, son ricos en materia orgánica, energía y microorganismos y bajos en elementos inorgánicos; normalmente son de lenta asimilación por la planta (Mosquera, 2010).

20. Menciona algunos tipos de abonos:

-Los procedentes de excrementos de animales. Un ejemplo son el guano de aves y murciélagos (palomina, murcielaguina, gallinaza...), purines y estiércoles. En este marco también está el humus de lombriz, que en realidad es materia orgánica descompuesta por lombrices (Mosquera, 2010).

-El compost, fruto de la descomposición de materia vegetal o basura orgánica sometidas a un proceso de compostaje. Podemos realizarlo nosotros mismos (Compostaje casero) (SAGARPA, 2008).

-Turba: Se usan como base para preparar sustratos para macetas, semilleros y como adiciones al terreno (suelo). Puede ser negra, que es la más habitual o turba rubia, muy ácida y con un pH=3,5 (SAGARPA, 2008).

-Extractos húmicos: poco conocido, pero muy efectivo para el suelo desbloquean minerales, fijan nutrientes para que no se laven, activan la flora microbiana con lo que aumenta la mineralización, favorecen el desarrollo radicular, entre otros (SAGARPA, 2008).

- Las cenizas si proceden de la madera, huesos de frutas, animales u otro origen completamente orgánico (Mosquera, 2010).
- La resaca, procedente del sedimento de los ríos. Por desgracia sólo se puede usar si el río no está contaminado (Mosquera, 2010).
- Lodos de depuradora, muy ricos en materia orgánica, pero es difícil controlar si contienen alguna sustancia perjudicial, como los metales pesados (Mosquera, 2010).
- El abono verde, generalmente de leguminosas que se cortan y dejan descomponer en el propio campo (Mosquera, 2010).
- Los Extractos de algas (*Ascophyllum Nodosum*) o *Laminaria* de Noruega. Suelen ser un buen bioactivador de las plantas, que actúa favoreciendo la recuperación de los cultivos frente a situaciones de estrés, incrementando el crecimiento vegetativo, floración, fecundación, cuajado y rendimiento de los frutos (Mosquera, 2010).
- Sustratos para macetas y semilleros: aunque no son abonos propiamente dichos, sirven de soporte para el cultivo de ornamentales y semilleros. Se obtienen mezclando compost, enmiendas húmicas y turba enriquecido con fertilizantes minerales (SAGARPA, 2008).
- Bocashi serán los abonos orgánicos fermentados, significa cocer al vapor los materiales del abono, aprovechando el calor que se genera con la fermentación aeróbica de los mismos. Funciona como un activador de las rizobacterias promotoras del crecimiento de las plantas (Mosquera, 2010).

BIBLIOGRAFÍA

Alarcón, V. (2000). "Nutrición mineral: elementos esenciales y dinámica en el sistema suelo-planta". Tecnología para Cultivos de alto rendimiento.

Aponte, L. (1999). "Bases fundamentales de anatomía y fisiología vegetal". Bogotá: Cultivos protegidos con técnica y biológica.

Domingues, A. V. (1970). "Abonos minerales: Los fertilizante, conceptos generales y características". Madrid: Pulicaciones Extensión Agraria Madrid.

FAO. (1999). "Guía para el manejo eficiente de la nutrición de las plantas". Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

FAO. (2000). "Manual de capacitación para trabajadores de campo en América Latina y el Caribe". Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

FAO. (2002). "Los Fertilizantes y su uso". Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

FAO. (2004). "Glosario de la gestión integrada de los Nutrientes". Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

FAO. (2006). "Plant Nutrition for food security. A guide for integrated nutrient management". Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

FAO. (2011). "Los Fertilizantes y su uso". Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

FAO. (2011). Elaboración y uso del Bocashi. San Salvador: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

FAO. (2015). "Los suelos constituyen la base de la vegetación: que se cultiva u ordena la producción de piensos, fibras, combustibles y productos medicinales". Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Fersinii, A. (1978). "Abonos y Fertilizantes". Ed. Diana.

Figueroa, J. R. (1966). "Agricultura orgánica: una opción sustentable para el agro mexicano". Edo Méx: Universidad Autónoma de Chapingo (UACH).

Flores, E. (1999). "La planta: estructura y función". Consejo Editorial LUR.

Flórez, M. R. (2007). "Nociones básicas del Ferti-riego. Elementos esenciales y beneficiosos". Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Guadamuz, E. (1980). "Relación entre la morfología radical y componentes de producción en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.)". Costa Rica: Universidad de Costa Rica.

Gutiérrez, M. (1997). "Nutrición Mineral de las plantas: Avances y Aplicaciones". Costa Rica: Agronomía Costarricense.

Huante, E. R. (1989). "Nutrición Mineral". México: Sociedad Botánica de México.

Kumar, M. K. (2011). "Guía para la identificación y el manejo de la deficiencia de nutrientes en cereales". Estados Unidos de América: Internacional Plant Nutrition Institute (IPNI).

López Cesati, J. F. (1979). "Efecto de la fertilización orgánica sobre la población microbiana en un suelo de Ando de la Sierra Tarasca". Edo Méx: INIA-CIAB Colegio de Postgraduados, Chapingo.

Margulis, L. (2010). "El proceso de Nutrición en las Plantas". FAO 2014.

Medrano, S. C. (1986). "Abonos Orgánicos". Edo Mex.: Universidad Autónoma de Chapingo (UACH).

Mosquera, B. (2010). Abonos orgánicos. Protegen el suelo y garantizan alimentación sana. Ecuador: Fondo para la protección del agua (FONAG), con apoyo de la USAID.

Navarro, S. G. (2013). "Química agrícola del suelo y nutrientes esenciales". Consejo Editorial LUR.

ONU. (1965). "Los Fertilizantes y su empleo. Guía de bolsillo para los extensionistas". ONU.

Parker, R. (2000). "Suelos y abono en Agricultura". FAO.

Pellegrini, M. M. (2015). "Suelo en el Paisaje. Parte 1 Condiciones de dotación". Argentina: Editorial de la Universidad Nacional de la Plata, Argentina.

Puente, L. S. (1984). "La alimentación Mineral de las Plantas". Salamanca: Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Salamanca.

Reali, P. (2000). "Daños por Falta de Boro. Disminución de la Rentabilidad Forestal de Eucalyptus globulus ssp. en el Sureste del Uruguay". Uruguay: Revista Forestal Uruguay.

Reyes, R. C. (1982). "La utilización de los estiércoles en la Agricultura. Torreón, Coah.: Agrónomos del Tecnológico de Monterrey.

Rodríguez, F. (2000). "Fertilizantes y Nutrición Vegetal". México: A.G.T. Editor S.A. México.

Ronen, E. (2008). "Microelementos de la Agricultura. Red Hidroponía". Lima-Perú: Red Hidroponía.

SAGARPA. (2008). "Abonos Orgánicos". México: Gobierno de México.

Santos, A. T. (1987). "El uso de abonos orgánicos en la producción agrícola". Edo Méx: Colegio de Postgraduados, Chapingo.

Talón, J. A.-B. (1995). "Fundamentos de la fisiología vegetal". Madrid: McGraw-Hill Interamericana.

Vera, A. (2001). "El Boro como nutriente esencial. Horticultura: Distribución y socioeconomía hortícola: frutas, hortalizas, flores, plantas, árboles ornamentales y viveros". Revista de Industria Hortícola.

Sitios Web

<ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/gepnms.pdf>

Página consultada el 09 Noviembre 2018.

ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/fertuse_s.pdf

Página consultada el 15 Noviembre 2018.

http://www.fao.org/ag/agl/agll/ipns/index_es.jsp

Página consultada el 15 Noviembre 2018.

<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/a0443e/a0443e.pdf>

Página consultada el 17 Noviembre 2018.

<https://biologia.laguia2000.com/fisiologia-vegetal/el-tallo-y-la-nutricion-de-las-plantas>

Página consultada el 23 Noviembre 2018.

<https://www.bioenciclopedia.com/fotosintesis/>

Página consultada el 28 Noviembre 2018.

<http://agriculturers.com/deficiencias-nutricionales-en-las-plantas/>

Página consultada el 28 Noviembre 2018.

<https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/guia-practica-para-la-identificacion-de-deficiencias-parte-dos>

Página consultada el 28 Noviembre 2018.

Unidad 3

Biorreguladores



Introducción

Las plantas han desarrollado estrategias complejas para lograr su supervivencia en un medio ambiente en constante cambio. Las interacciones entre el modelo de desarrollo de cada especie y las condiciones ambientales en donde crecen, son censadas, absorbidas mediante compuestos orgánicos y transmitidas al vegetal por una compleja red de diferentes receptores (Lenton, 1998).

Estos compuestos son responsables de los patrones de expresión génica de diversos eventos de crecimiento y desarrollo, participan en la regulación de múltiples procesos fisiológicos como la germinación de semillas, el enraizamiento, los movimientos trópicos, la tolerancia a diferentes tipos de estrés biótico y abiótico, la etapa de floración, la maduración de frutos, entre otros (McCourt, 1999). También conocidos como: sustancias de crecimiento, fitohormonas, hormonas de crecimiento, reguladores de crecimiento y/o biorreguladores (Achard, 2006).

Las fitohormonas se producen en las células de la planta y se definen como compuestos orgánicos que se sintetizan en una parte de la planta, y se trasladan a otro sitio donde ejercen su acción fisiológica, se presentan en muy bajas concentraciones, en comparación con los nutrientes y vitaminas (Izumi, 2009).

Se caracterizan por participar en diferentes respuestas morfogénicas y de crecimiento de manera pleotrópica, esto quiere decir, que una misma hormona participa en diferentes procesos y dependiendo de su concentración, puede ser estimuladora o inhibidora de una misma respuesta. Cada respuesta ocurre en un tiempo determinado en el desarrollo de la planta y se presenta solamente en un tejido específico u órgano (Srivastava, 2002). Clasificadas en varios grupos que comprenden a las auxinas, citoquininas (CK), giberelinas (GA), ácido abscísico (ABA), etileno, entre otras (Izumi, 2009).

Sin embargo, en ocasiones por efectos de los problemas climáticos se ve alterado el funcionamiento fisiológico normal de la planta, lo que genera estrés, provocando obstrucción foliar, racimos de mala calidad o raíces con déficit de crecimiento, provocando que las plantas no se desarrollen de manera adecuada (Yañez, 2002).

Por tal motivo será importante definir objetivos específicos de lo que se quiere regular, pues de eso depende el compuesto-producto a usar, la concentración o dosis, y el tiempo en el que debe aplicarse (Yañez, 2002).

3.1 Promotores de crecimiento: auxinas y giberelinas.

Durante varias décadas se han desarrollado numerosos estudios para revelar el papel de cada fitohormona, cuyas funciones incluyen una variedad muy amplia de procesos, las auxinas por ejemplo, contribuyen al crecimiento, floración, dominancia apical, crecimiento celular de los meristemas y formación de raíces en estaca leñosas; las giberelinas participan en la germinación de semillas e inducen la formación de lores y frutos; por su parte la citoninas retardan la caída de la hoja y el envejecimiento e inducen la diferenciación celular y la formación de nuevos tejidos (Srivastava, 2002).

AUXINAS

Las auxinas se encuentran en la planta en mayores cantidades en las partes donde se presentan procesos activos de división celular, lo cual se relaciona con sus funciones fisiológicas asociadas con la elongación de tallos y coleóptilos, formación de raíces adventicias, inducción de floración, maduración de los frutos, diferenciación vascular, algunos tropismos y promoción de la dominancia apical (Srivastava, 2002).

Son transportadas en el sentido del eje longitudinal de la planta, alejándose del punto apical hacia la base (basípeto) en el tallo y en el sentido contrario (acrópeto) desde la raíz (Srivastava, 2002). La importancia del establecimiento y mantenimiento de la polaridad celular son temas centrales de la biología celular y en la fisiología del crecimiento y desarrollo, ya que esta característica define la dirección de las divisiones celulares, y de esta forma, la arquitectura y forma individual de cada planta, además que está estrechamente relacionada con la comunicación intercelular (Srivastava, 2002).

Usos de las Auxinas en la Agricultura y Horticultura
<ul style="list-style-type: none">• Retardan la caída de hojas, flores y frutos jóvenes (Camacho-Ferre, 2010).
<ul style="list-style-type: none">• Estimulan el crecimiento de la raíz en los esquejes, ayudando a la reproducción vegetativa. Esta función es muy importante en la producción de plantas de ornato, ya que es factor fundamental en la propagación vegetativa. Esta reproducción por ser asexual no está sujeta a las leyes de la herencia por lo que no existe el riesgo de degeneración de la planta (Camacho-Ferre, 2010).
<ul style="list-style-type: none">• Responsable de la inhibición correlativa de las yemas, es decir regulan la aparición de nuevos brotes (Camacho-Ferre, 2010).
<ul style="list-style-type: none">• Herbicidas, ya que llegan a matar a la planta cuando se aplica en cantidades mayores a las requeridas (Camacho-Ferre, 2010).

Tabla 5. Camacho-Ferre, 2010.

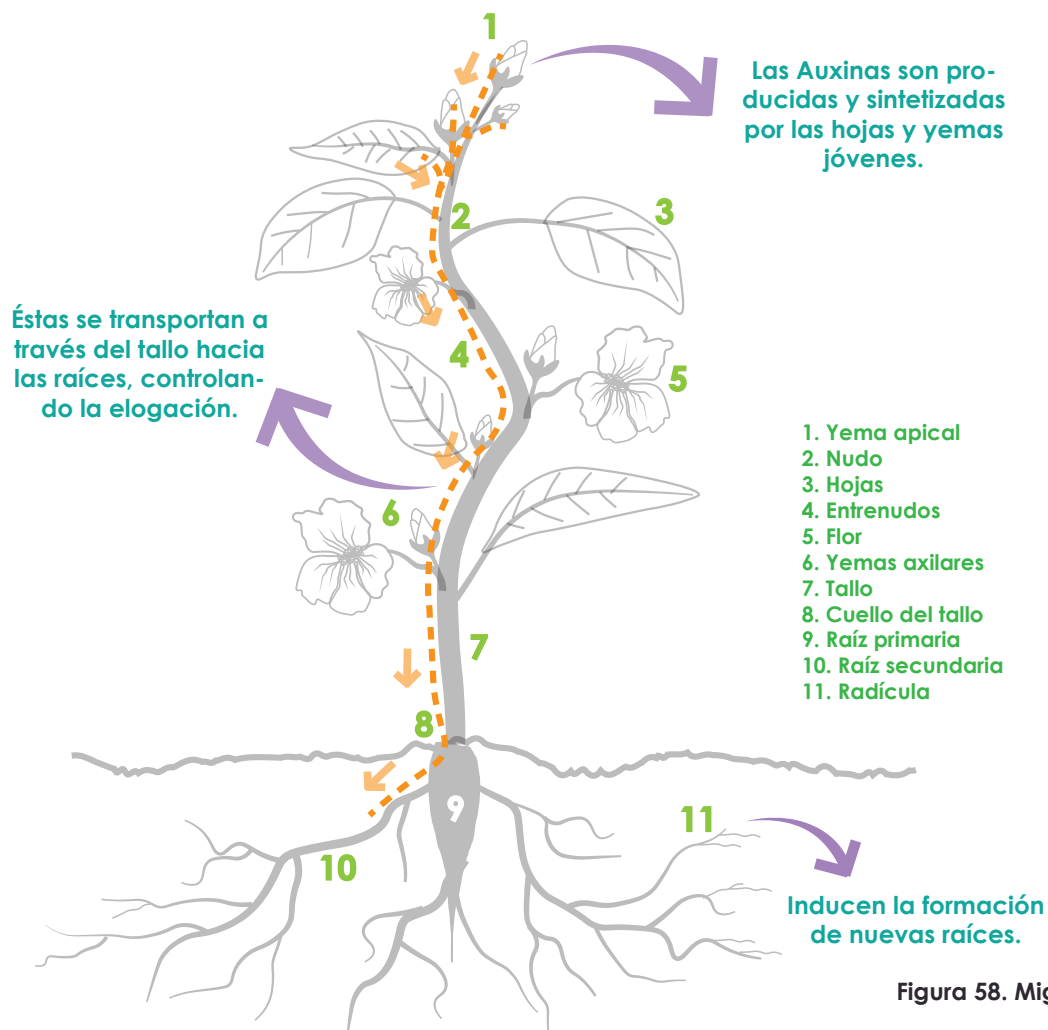


Figura 58. Miguel, 2019.

CITOQUININAS

Las giberelinas (GA), son un grupo de diterpenoides que se definen más por su estructura que por su actividad biológica, contrario a lo que ocurre con las auxinas y las citoquininas (Constantino, 2010).

Las giberelinas biológicamente activas, actúan como reguladores esenciales del desarrollo de las plantas y cubren todos los aspectos de la historia de vida de las plantas, modulando varias respuestas del crecimiento como la germinación de semillas, el crecimiento del tallo, la partenocarpia, la expansión foliar, la elongación de la raíz, la floración y la liberación de enzimas hidrolíticas en algunos tejidos (Constantino, 2010). Únicamente las giberelinas biológicamente activas pueden cumplir con estas funciones, las giberelinas no bioactivas existen en el tejido vegetal como precursores de las formas bioactivas o como metabolitos desactivados (Srivastava, 2002).

En general, se encuentran mayormente en las partes reproductivas en comparación con las vegetativas, y en partes jóvenes en comparación con las maduras. Se encuentra con facilidad en ápices de tallos y raíces, en hojas jóvenes, partes florales, semillas inmaduras y embriones en germinación (Srivastava, 2002).

Usos de las Citoquininas en la Agricultura y Horticultura

- Retardar el envejecimiento en follaje, de algunas plantas (Constantino, 2010).
- Estimular la formación de tallos, yemas (Constantino, 2010).
- Estimular la expansión foliar (Constantino, 2010).
- Estimulación de la pérdida de agua por transpiración (en el caso de presentar deficiencias por humedad) (Constantino, 2010).

Tabla 6. Constantino, 2010.

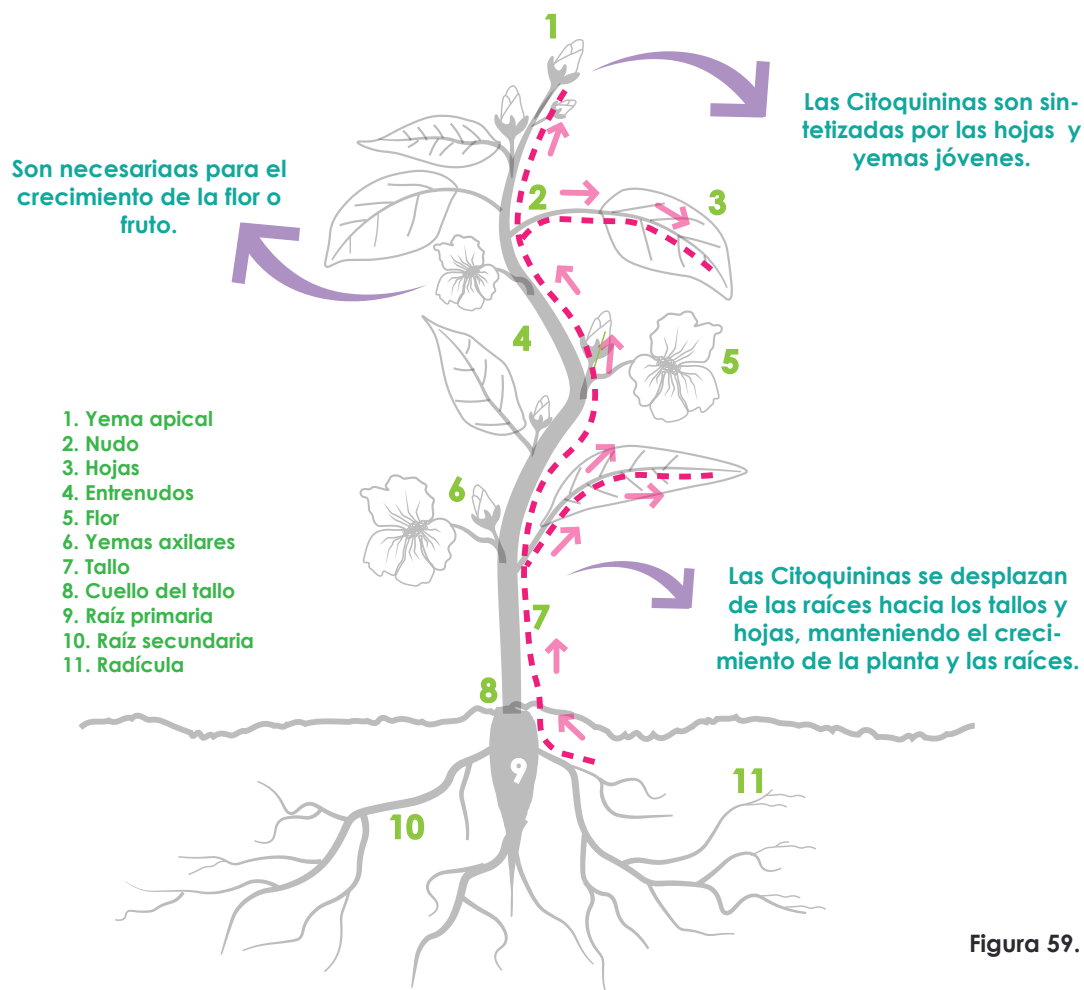


Figura 59. Miguel, 2019.

GIBERELINAS

Las giberelinas (GA), son un grupo de diterpenoides que se definen más por su estructura que por su actividad biológica, contrario a lo que ocurre con las auxinas y las citoquininas (Achard, 2006).

Las giberelinas biológicamente activas, actúan como reguladores esenciales del desarrollo de las plantas y cubren todos los aspectos de la historia de vida de las plantas, modulando varias respuestas del crecimiento como la germinación de semillas, el crecimiento del tallo, la partenocarpia, la expansión foliar, la elongación de la raíz, la floración y la liberación de enzimas hidrolíticas en algunos tejidos (Nemhauser, 2004).

Únicamente las giberelinas biológicamente activas pueden cumplir con estas funciones, las giberelinas no bioactivas existen en el tejido vegetal como precursores de las formas bioactivas o como metabolitos desactivados (Nemhauser, 2004).

En general, se encuentran mayormente en las partes reproductivas en comparación con las vegetativas, y en partes jóvenes en comparación con las maduras. Se encuentra con facilidad en ápices de tallos y raíces, en hojas jóvenes, partes florales, semillas inmaduras y embriones en germinación (Srivastava, 2002).

Usos de las Giberelinas en la Agricultura y Horticultura	
•	Estimular el crecimiento de la planta (Hileman, 2014).
•	Acelera la germinación, es decir, rompe el letargo de algunas semillas que en situación natural tardan varios meses en germinar (Hileman, 2014).

Tabla 7. Hileman, 2014.

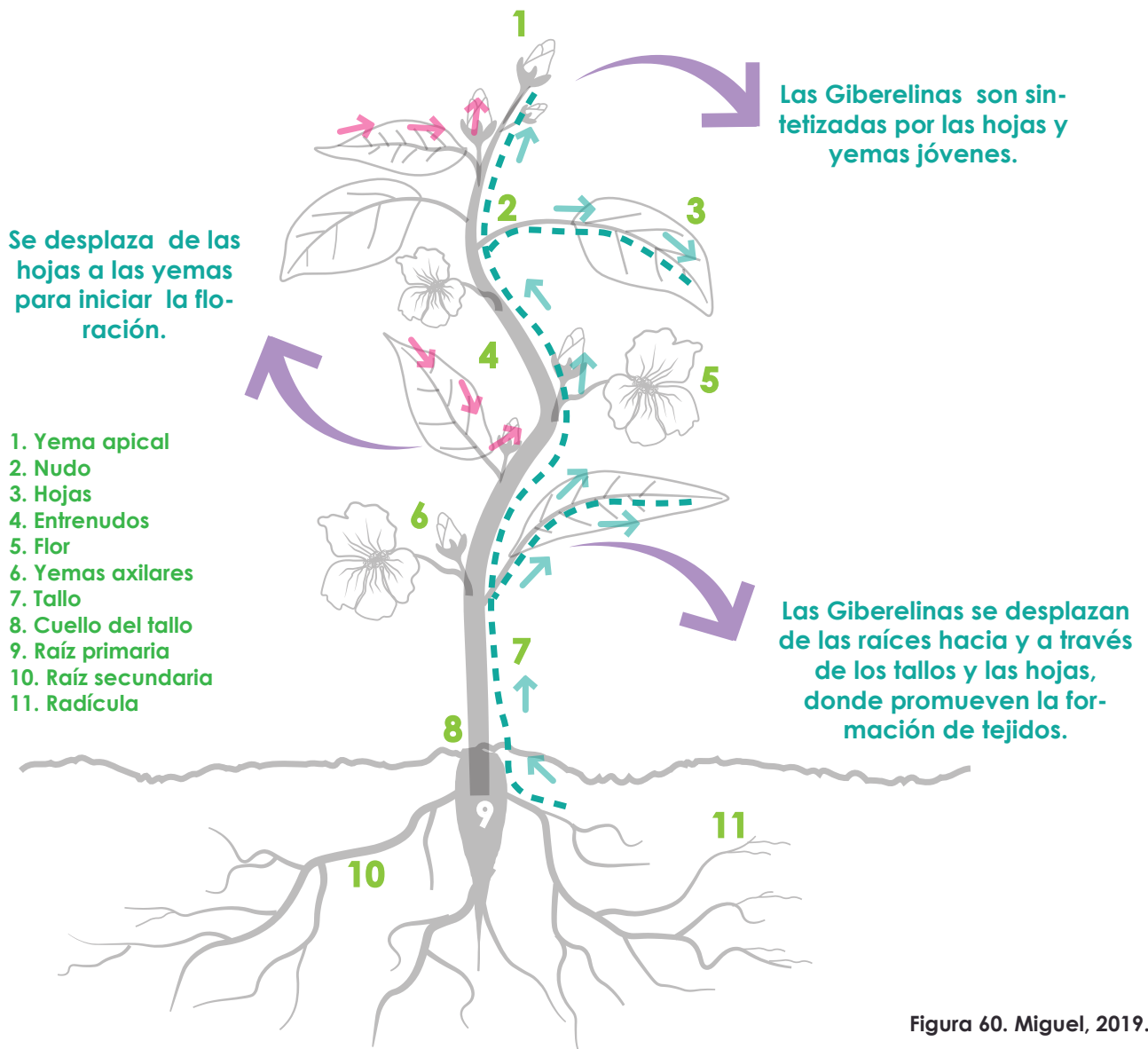


Figura 60. Miguel, 2019.

3.2 Inhibidores del crecimiento: ácido abscísico y etileno.

Sustancias del metabolismo vegetal que inhiben o retrasan el crecimiento de las plantas. En general los inhibidores naturales son derivados de las lactonas o sustancias orgánicas aromáticas (Hileman, 2014).

Estas hormonas están relacionadas con los procesos de estrés, dormición, maduración y senescencia, inhibiendo el desarrollo y/o crecimiento (Hileman, 2014).

ÁCIDO ABCSÍCIO

El ácido abscísico (ABA), es un sesquiterpenoide (compuesto presente en los aceites esenciales) particularmente importante en la respuesta a estrés y desempeña un papel importante en procesos fisiológicos, cuyos efectos varían dependiendo del tejido y estado de desarrollo de la planta. Entre sus múltiples funciones, se incluye la inducción de síntesis de proteínas LEA (Late Embriogenesis Abundant), con lo cual se promueve la tolerancia del embrión a la deshidratación y acumulación de proteínas de almacenamiento (Srivastava, 2002).

Además, se le atribuye el mantenimiento de la dormancia de semillas; inhibe el crecimiento y elongación; y en hojas promueve su senescencia (Finkelstein, 2008). Se ha reconocido su antagonismo a diversos efectos de las giberelinas, incluyendo la promoción del crecimiento en plántulas y la síntesis de amilasa (Carreiras-Albo, 1998), cumple un papel importante en la regulación de las relaciones hídricas y el mantenimiento radical durante el déficit hídrico (Kim, 2010).

Es considerada la hormona del estrés, ya que su síntesis se ve favorecida en condiciones adversas para la planta, pues en condiciones de estrés hídrico aumenta su transporte desde la raíz a las hojas, donde el cambio de pH se redirecciona principalmente hacia las células oclusivas de los estomas, para facilitar el cierre de estas estructuras y evitar mayor transpiración y pérdida de agua (Carreiras-Albo, 1998).

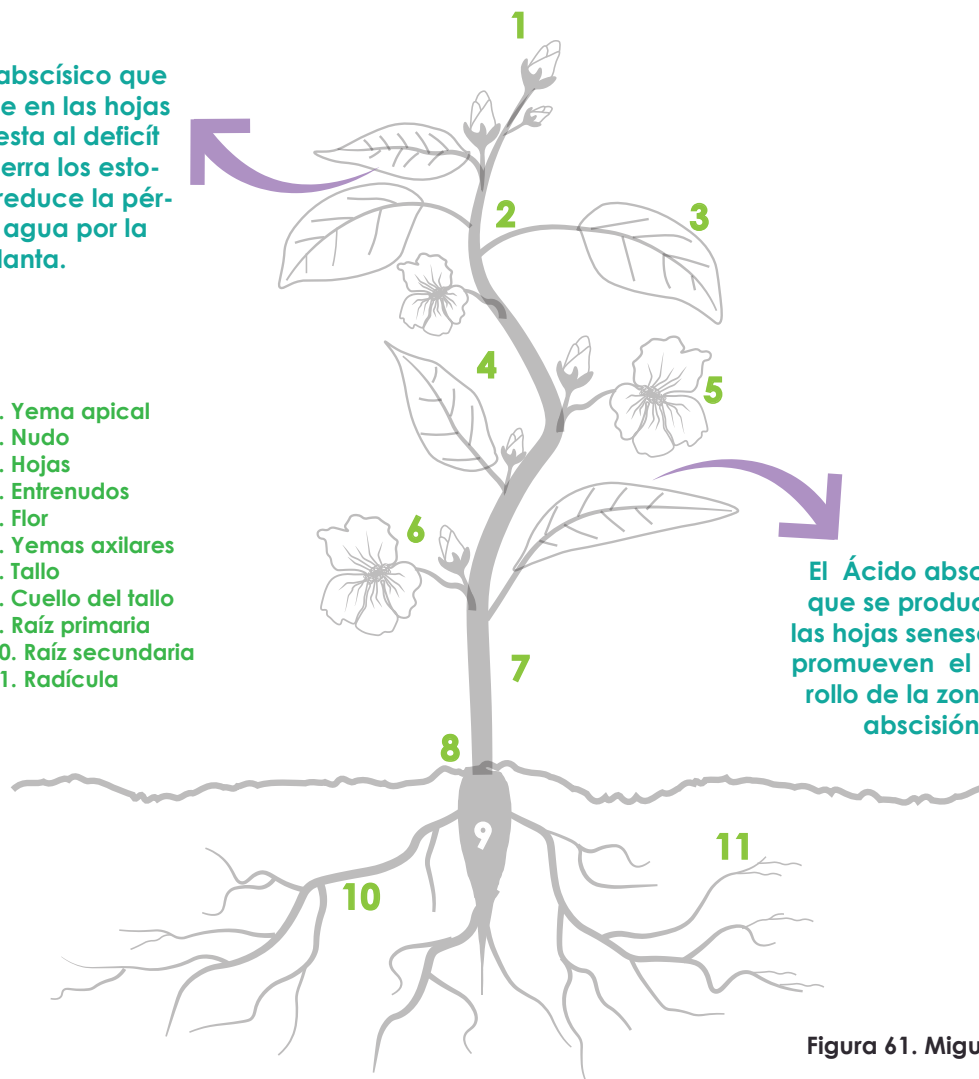
Usos de las Ácido abscísico en la Agricultura y Horticultura

- Provoca la caída de las hojas en otoño, detiene el crecimiento de las plantas hasta que llega la primavera (Kim, 2010).
- Prolonga el reposo de varias semillas (Kim, 2010).
- Inhibe el crecimiento del tallo, pero no de las raíces (Kim, 2010).

Tabla 8. Kim, 2010.

El Ácido abscísico que se produce en las hojas en respuesta al déficit hídrico cierra los estomas y así reduce la pérdida de agua por la planta.

1. Yema apical
2. Nudo
3. Hojas
4. Entrenudos
5. Flor
6. Yemas axilares
7. Tallo
8. Cuello del tallo
9. Raíz primaria
10. Raíz secundaria
11. Radícula



El Ácido abscísico que se produce en las hojas senescentes promueven el desarrollo de la zona de abscisión.

Figura 61. Miguel, 2019.

ETILENO

El etileno es un gas incoloro, es una molécula orgánica con actividad biológica producida por todas las plantas, algunos hongos, levaduras y bacterias (Srivastava, 2002).

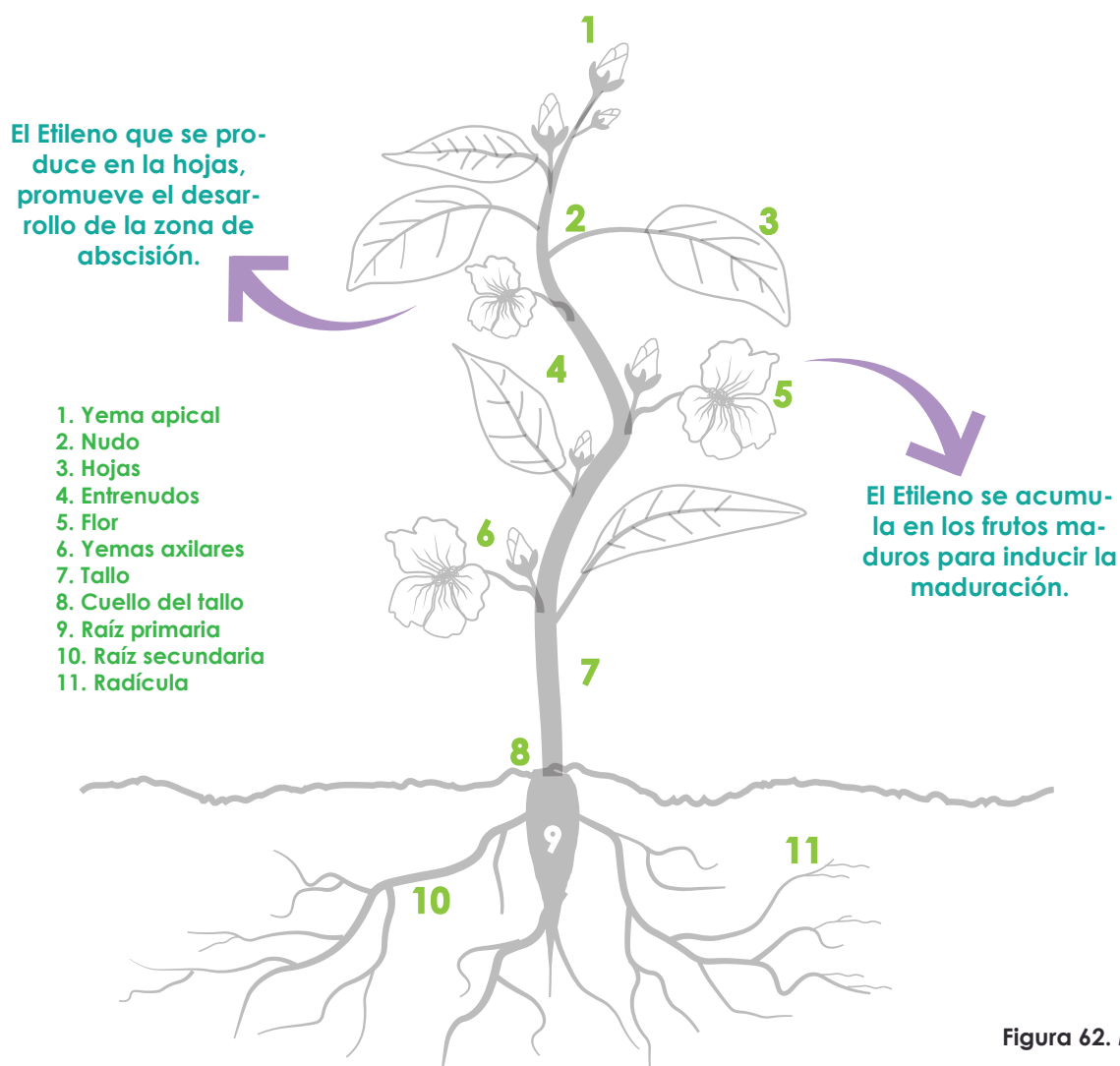
Su biosíntesis se incrementa en plantas sometidas a estrés y se asocia con procesos de senescencia y maduración. Dentro de sus funciones fisiológicas más investigadas, se encuentran las relaciones con la abscisión de hojas, marchitamiento de flores, maduración de frutos y otros procesos relacionados con el envejecimiento, pues se plantea su participación en la degradación de clorofila y peroxidación de lípidos de membranas. También favorece la epinastia (Crecimiento más fuerte en la superficie superior que en la inferior de una planta) de hojas, la germinación de semillas, pone fin a la dormancia de brotes y promueve la síntesis de enzimas relacionadas con defensa a patógenos, daños mecánicos o en situaciones de estrés, entre otros (García, 2011).

Esencialmente se produce en todas las partes de la planta, se transporta de célula a célula difundándose en el citoplasma, ya que es suficiente hidrosoluble para ser transportado en solución (García, 2011).

Usos de las Etileno en la Agricultura y Horticultura

- Estimula la germinación, crecimiento de brotes, granos, bulbos y raíces (García, 2011).
- Estimula la maduración de os frutos (García, 2011).
- Estimula la apertura floral (García, 2011).
- Induce la feminidad en flores de plantas monoicas (García, 2011).

Tabla 9. García, 2011.



3.3 Uso técnico de biorreguladores (enraizadores, florígenos, consevadores) en la producción y mantenimiento de plantas ornamentales cultivadas.

Cuando la planta presenta déficit de algunas de estas fitohormonas, será conveniente recurrir a las a la aplicación de biorreguladores agroquímicos. Tomando en cuenta que, el grado de bioactividad está relacionada con el resultado de la combinación del ingrediente y el suelo, reflejado en la recepción de las células y la capacidad reactiva en el punto de inducción de estimular o inhibir un proceso fisiológico (Yáñez, 2002).

Los tejidos tienen diferente sensibilidad a las hormonas, así por ejemplo una dosis baja de auxina puede ser activa en la raíz, pero no en tallo y caso contrario, una dosis alta de auxina es activa en el tallo y puede ser perjudicial en las raíces. Otro factor indispensable en la planeación del manejo de los biorreguladores agroquímicos, es el evento fisiológico a modificar (estimular o inhibir) y la etapa(s) en la que ocurren en el cultivo, a fin de realizar aplicaciones oportunas que sean eficientes en el objetivo buscado. (Yáñez, 2002).

En cualquiera de estos casos, se debe recurrir al uso de biorreguladores agroquímicos, productos que contienen las hormonas antes referidas y/o ingredientes similares, así como otros con compuestos distintos que también cumplen los efectos de las fitohormonas. Todos ellos se pueden utilizar para regular procesos fisiológicos (Izumi, 2009).

Quizá el factor más importante que justifica el uso de los biorreguladores en los cultivos es que permite: programar cosechas, mejorar significativamente la calidad de las cosechas (ej. frutos, plantas de ornato), asegurar la supervivencia de los cultivos, adelantar y uniformar brotación, promover crecimiento vegetativo, vigorizar estructura en la inflorescencia, estimular crecimiento de fruto, acelerar maduración, mejorar color; y aumento de sus rendimientos y reducción de pérdidas económicas en los mercados de interés (CONAF, 2013).

La selección y el uso de los biorreguladores está fuertemente ligado por la especie y/o variedad, pues de esto dependerán las dosis y modos de empleo (CONAF, 2013).

ENRAÍZADORES

Los enraizadores agroquímicos son productos que, contienen hormonas inductoras de raíz, extracto de algas marinas, nitrógeno y fósforo en forma asimilable, que provocan la formación y el crecimiento de la raíz. La acción combinada de sus componentes permite obtener plantas con desarrollo radicular ramificado, vigorosas y tolerantes al trasplante, permitiendo su rápido establecimiento en el campo y el crecimiento de nuevas raíces absorbentes. Especialmente indicadas para el tratamiento de esquejes y estaquillas (Blázquez, 2011).

HORMONAS DE ENRAIZAMIENTO EN POLVO

Suelen incluir ANA (Ácido 1 – Nafilacético) y el AIB (Ácido 3 – Indolbutírico), así como un fungicida que ayuda a evitar posibles infecciones en la zona del corte del esqueje o estaquilla (Abelenda, 2014).

Están preparadas para ser aplicadas directamente. En cuanto al método de aplicación, se debe humedecer 2 cm la base de los esquejes e introducirlos en el polvo hormonal. Sacudirlos suavemente para eliminar el exceso de polvo y plantar el esqueje con cuidado de no eliminar el producto adherido.

En cuanto a las dosis de composición, son muy bajas, en torno al 0,2% y 0,5%, siendo el resto de material fungicidas y material excipiente (sustancia activa usada para incorporar el principio activo) (Abelenda, 2014).

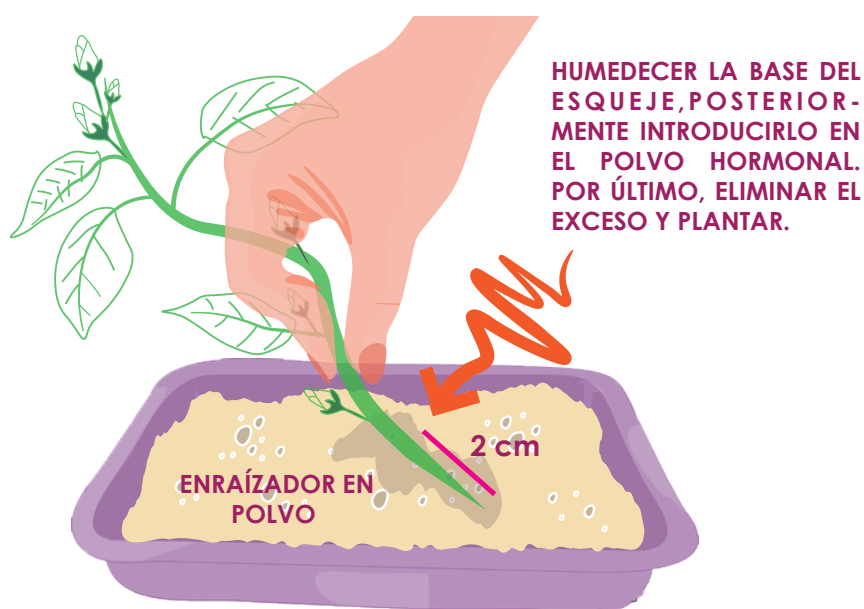


Figura 63. Miguel, 2019.

HORMONAS DE ENRAIZAMIENTO LÍQUIDO

Como agente activo suelen incluir el Ácido 3-Indolbutírico (AIB). La dosis de composición, es del 0,4% aproximadamente. Como recomendaciones generales, no deben de mezclarse con otros productos para evitar alterar sus propiedades, también es importante evitar diluirlo en aguas calizas (Abelenda, 2014).

Para su aplicación se pueden usar los siguientes métodos:

- Humedecer la base de los esquejes: Consiste en poner en contacto unos dos centímetros de la base de los esquejes con el producto puro durante 10 ó 20 segundos (Abelenda, 2014).

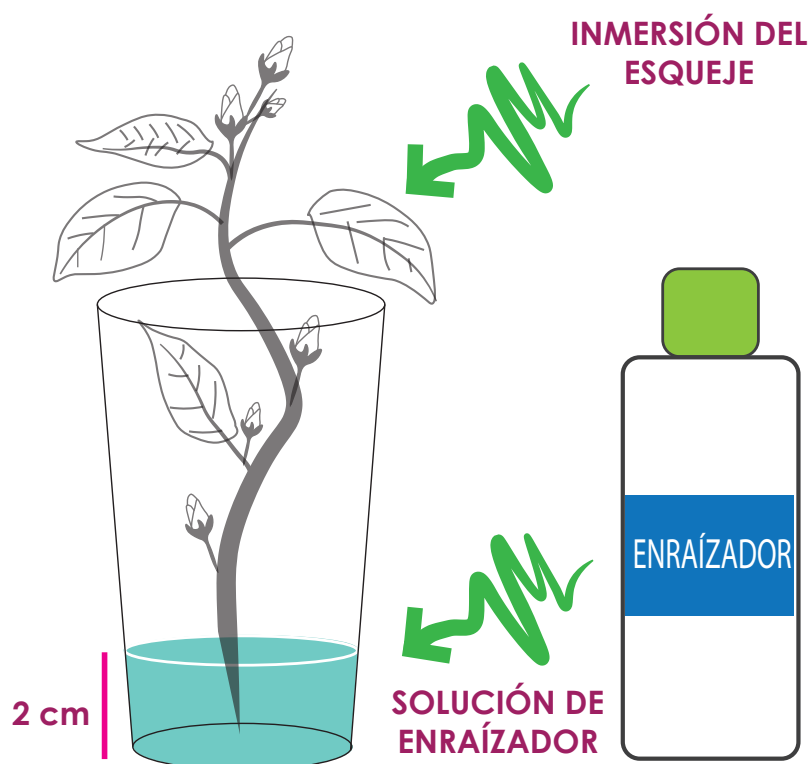


Figura 64. Miguel, 2019.

- Inmersión de los esquejes: Consiste en sumergir durante 24 horas los esquejes en una disolución del enraizante. La dosis de esta disolución variará en función de la riqueza de producto y la especie a tratar (Abelenda, 2014).
- Pulverización: Una vez plantados los esquejes, se aplica sobre ellos en pulverización una disolución a la dosis recomendada por el fabricante. Este es el método menos utilizado (Abelenda, 2014).

FLORÍGENOS

Hormona que estimula la floración de la planta, exponiendo las hojas de las plantas a un período apropiado a la luz, también conocido como Fotoinducción, este periodo tiene como misión “viajar” desde las hojas hasta las puntas de los tallos, para dar las instrucciones precisas que hacen posible la floración (García, 2011).

Las plantas “perciben” las estaciones climáticas del año a través de proteínas que sintetizan en las hojas; de este modo se fijan en la duración de los días y en la temperatura para saber cuándo se aproxima la primavera, por ejemplo. Asimismo, cuando las condiciones ambientales son las propicias, la planta produce en las hojas una proteína llamada FT que, activa el programa de construcción de las flores en

la punta del tallo (el ápice) y se sintetiza en las hojas, interacciona físicamente con otra proteína, la FD, que sólo se produce en el ápice. “De esta manera se ponen en común dos tipos de información: FT le dice a la planta cuándo tiene que florecer, y FD le dice dónde tienen que aparecer las flores, las dos por separado no funcionan (Valverde, 2004).

Este mecanismo, que necesita de las dos proteínas para funcionar, “evita que haya flores en sitios no deseados, y que salgan flores cuando no deben”, lo que puede tener importancia para que el ser humano pueda ser capaz de controlar la floración en los invernaderos, adelantándola o retrasándola a voluntad si es más conveniente por alguna razón, programando los periodos de luz (Valverde, 2004).

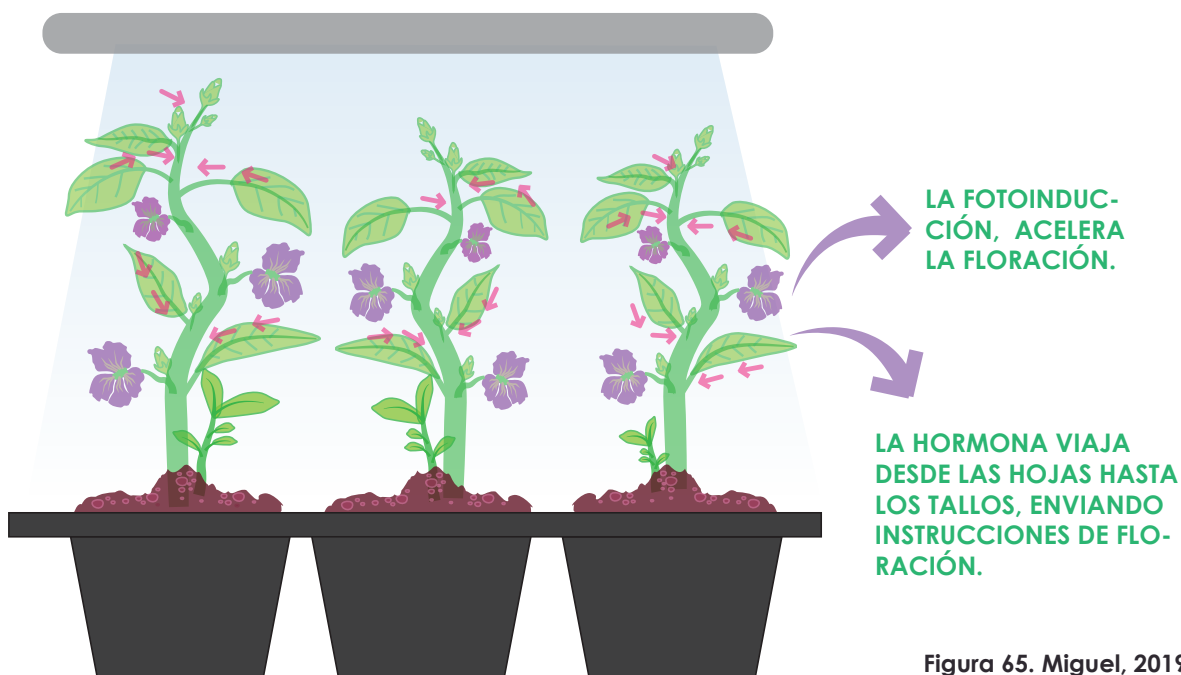


Figura 65. Miguel, 2019.

CONSERVADORES

Los conservadores o brasinoesteroides, son considerados como la 6ª hormona vegetal y están ligados al aumento productivo de la planta con una mayor división y alargamiento celular, por lo que se aplica en las fases de floración y cuajado de los primeros frutos. Sin embargo, otras aplicaciones sin frutos también demuestran que los brasinoesteroides son capaces de mejorar el crecimiento de la planta, aumentar el volumen de hojas y tener un efecto anti estrés frente a estímulos negativos (sequía, frío, viento, etc.) (FAO, 2013).

Algunos ejemplos del potencial de los brasinoesteroides sobre las plantas:

- Elongación de tallos.
- Aumento de la longitud y ancho de las hojas.
- Adaptación al estrés, mayor tolerancia al frío y salinidad.
- Incremento del tamaño en frutos.
- Retraso en la abscisión de las hojas.

Los brasinoesteroides se pueden aplicar solos o acompañado de otros productos como el triacontanol (alcohol natural), fomenta una mayor estimulación hormonal y síntesis de proteínas, se utiliza como un catalizador o apoyo del tratamiento de los brasinoesteroides (FAO, 2013).

Sin embargo, las cantidades usadas de estos productos suelen ser muy bajas (0,0022% de contenido,) aunque el efecto en el cultivo sea muy grande. La dosis de aplicación es de 1 y 2 L/ha (FAO, 2013).

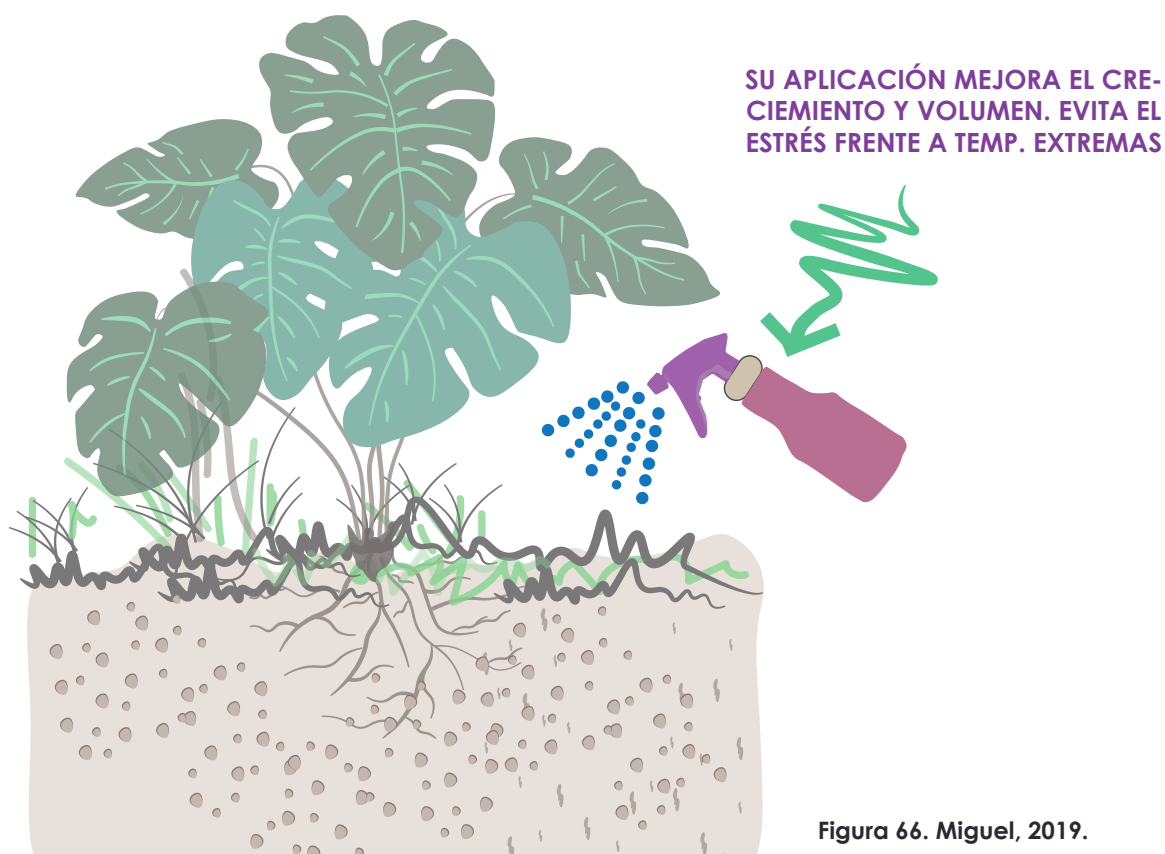


Figura 66. Miguel, 2019.

CUESTIONARIO DE AUTOEVALUACIÓN

UNIDAD 3. BIORREGULADORES

1. Describe que son las fitohormonas y su función en las plantas: Las fitohormonas se producen en las células de la planta y se definen como compuestos orgánicos que se sintetizan en una parte de la planta, y se trasladan a otro sitio donde ejercen su acción fisiológica (Izumi, 2009). Estos compuestos son responsables de los patrones de expresión génica de diversos eventos de crecimiento y desarrollo, participan en la regulación de múltiples procesos fisiológicos como la germinación de semillas, el enraizamiento, los movimientos trópicos, la tolerancia a diferentes tipos de estrés biótico y abiótico, la etapa de floración, la maduración de frutos, entre otros (McCourt, 1999).

2. Definición de Auxinas y su función en la planta: Son fitohormonas que se encuentran en la planta en mayores cantidades en las partes donde se presentan procesos activos de división celular, lo cual se relaciona con sus funciones fisiológicas asociadas con: la elongación de tallos y coleóptilos, formación de raíces adventicias, inducción de floración, maduración de los frutos, diferenciación vascular, algunos tropismos y promoción de la dominancia apical (Srivastava, 2002).

3. ¿Cuál es el proceso de absorción de las auxinas? Son transportadas en el sentido del eje longitudinal de la planta, alejándose del punto apical hacia la base (basípeto) en el tallo y en el sentido contrario (acrópeto) desde la raíz (Srivastava, 2002).

4. Menciona algunos usos de las auxinas en la Horticultura y la Agricultura:

- Retardan la caída de hojas, flores y frutos jóvenes (Camacho-Ferre, 2010).
- Estimulan el crecimiento de la raíz en los esquejes, ayudando a la reproducción vegetativa. Esta unión es muy importante en la producción de plantas de ornato, ya que es factor fundamental en la propagación vegetativa. Esta reproducción por ser asexual no está sujeta a las leyes de la herencia por lo que no existe el riesgo de degeneración de la planta (Camacho-Ferre, 2010).
- Responsable de la inhibición correlativa de las yemas, es decir regulan la aparición de nuevos brotes (Camacho-Ferre, 2010).
- Herbicidas, ya que llegan a matar a la planta cuando se aplica en cantidades mayores a las requeridas (Camacho-Ferre, 2010).

5. Definición de Citoquininas y su función en la planta: Este grupo de fitohormonas es considerado el responsable de los procesos de división celular, entre los que se encuentran la formación y crecimiento de brotes axilares, la germinación de semillas, la maduración de cloroplastos, la diferenciación celular y también el control de varios procesos vegetales como el retardo de la senescencia y en la transducción de señales (Constantino, 2010).

6. ¿Cuál es el proceso de absorción de las Citoquininas? Se cree que las citoquininas son sintetizadas en tejidos jóvenes o meristemáticos como ápices radiculares, yemas del tallo, nódulos de raíces de leguminosas, semillas en germinación, especialmente en endospermas líquidos y frutos jóvenes; desde donde se transporta vía xilema hacia la hoja donde se acumula, para luego ser explotada vía floema hacia otros órganos como los frutos (Srivastava, 2002).

7. Menciona algunos usos de las citoquininas en la Horticultura y la Agricultura:

- Retardar el envejecimiento en follaje, de algunas plantas (Constantino, 2010).
- Estimular la formación de tallos, yemas (Constantino, 2010).
- Estimular la expansión foliar (Constantino, 2010).
- Estimulación de la pérdida de agua por transpiración (en el caso de presentar deficiencias por humedad) (Constantino, 2010).

8. Definición de Giberelinas y su función en la planta: Las giberelinas (GA), son un grupo de diterpenoides que se definen más por su estructura que por su actividad biológica, contrario a lo que ocurre con las auxinas y las citoquininas (Achard, 2006). Las giberelinas biológicamente activas, actúan como reguladores esenciales del desarrollo de las plantas y cubren todos los aspectos de la historia de vida de las plantas,

modulando varias respuestas del crecimiento como la germinación de semillas, el crecimiento del tallo, la partenocarpia, la expansión foliar, la elongación de la raíz, la floración y la liberación de enzimas hidrolíticas en algunos tejidos (Nemhauser, 2004).

9. ¿Cuál es el proceso de absorción de las Giberelinas? Se encuentran mayormente en las partes reproductivas en comparación con las vegetativas, y en partes jóvenes en comparación con las maduras. Se encuentra con facilidad en ápices de tallos y raíces, en hojas jóvenes, partes florales, semillas inmaduras y embriones en germinación (Srivastava, 2002).

10. Menciona algunos usos de las giberelinas en la Horticultura y la Agricultura:

- Estimular el crecimiento de la planta (Hileman, 2014).
- Acelera la germinación, es decir, rompe el letargo de algunas semillas que en situación natural tardan varios meses en germinar (Hileman, 2014).

11. Definición de Ácido absísico y su función en la planta: El ácido abscísico (ABA), es un sesquiterpenoide (compuesto presente en los aceites esenciales) particularmente importante en la respuesta a estrés y desempeña un papel importante en procesos fisiológicos, cuyos efectos varían dependiendo del tejido y estado de desarrollo de la planta. Entre sus múltiples funciones, se incluye la inducción de síntesis de proteínas LEA (Late Embriogenesis Abundant), con lo cual se promueve la tolerancia del embrión a la deshidratación y acumulación de proteínas de almacenamiento (Srivastava, 2002).

12. ¿Cuál es el proceso de absorción de las Ácido absísico? Es considerada la hormona del estrés, ya que su síntesis se ve favorecida en condiciones adversas para la planta, pues en condiciones de estrés hídrico aumenta su transporte desde la raíz a las hojas, donde el cambio de pH se redirecciona principalmente hacia las células oclusivas de las estomas, para facilitar el cierre de estas estructuras y evitar mayor transpiración y pérdida de agua (Carreiras-Albo, 1998).

13. Menciona algunos usos del ácido abscísico en la Horticultura y la Agricultura:

- Provoca la caída de las hojas en otoño, detiene el crecimiento de las plantas hasta que llega la primavera (Kim, 2010).
- Prolonga el reposo de varias semillas (Kim, 2010).
- Inhibe el crecimiento del tallo, pero no de las raíces (Kim, 2010).

14. Definición de Etileno y su función en la planta: El etileno es un gas incoloro, es una molécula orgánica con actividad biológica producida por todas las plantas, algunos hongos, levaduras y bacterias (Srivastava, 2002). Su biosíntesis se incrementa en plantas sometidas a estrés y se asocia con procesos de senescencia y maduración. Dentro de sus funciones fisiológicas más investigadas, se encuentran las relaciones con la abscisión de hojas, marchitamiento de flores, maduración de frutos y otros procesos relacionados con el envejecimiento, pues se plantea su participación en la degradación de clorofila y peroxidación de lípidos de membranas (García, 2011).

15. ¿Cuál es el proceso de absorción de las Etileno? Esencialmente se produce en todas las partes de la planta, se transporta de célula a célula difundiendo en el citoplasma, ya que es suficiente hidrosoluble para ser transportado en solución (García, 2011).

16. Menciona algunos usos del etileno en la Horticultura y la Agricultura:

- Estimula la germinación, crecimiento de brotes, granos, bulbos y raíces (García, 2011).
- Estimula la maduración de los frutos (García, 2011).
- Estimula la apertura floral (García, 2011).
- Induce la feminidad en flores de plantas monoicas (García, 2011).

17. Definición de los enraizadores: Los enraizadores agroquímicos son productos que, contienen hormonas inductoras de raíz, extracto de algas marinas, nitrógeno y fósforo en forma asimilable, que provocan la formación y el crecimiento de la raíz. La acción combinada de sus componentes permite obtener plantas con desarrollo radicular ramificado, vigorosas y tolerantes al trasplante, permitiendo su rápido establecimiento en el campo y el crecimiento de nuevas raíces absorbentes. Especialmente indicadas para el tratamiento de esquejes y estaquillas (Blázquez, 2011).

18. Debido a su formulación y aplicación los enraizadores se dividen en: Hormonas de enraizamiento en polvo y Hormonas de enraizamiento líquidas.

19. ¿Qué son los florígenos? Hormona que estimula la floración de la planta, exponiendo las hojas de las plantas a un período apropiado a la luz, también conocido como Fotoinducción, este periodo tiene como misión “viajar” desde las hojas hasta las puntas de los tallos, para dar las instrucciones precisas que hacen posible la floración (García, 2011).

20. ¿Qué son los conservadores? Los conservadores o brasinoesteroides, son considerados como la 6ª hormona vegetal y están ligados al aumento productivo de la planta con una mayor división y alargamiento celular, por lo que se aplica en las fases de floración y cuajado de los primeros frutos. Sin embargo, otras aplicaciones sin frutos también demuestran que los brasinoesteroides son capaces de mejorar el crecimiento de la planta, aumentar el volumen de hojas y tener un efecto anti estrés frente a estímulos negativos (sequía, frío, viento, etc.) (FAO, 2013).

BIBLIOGRAFÍA

Abelenda, J. (2014). "Floración y tuberización: una cuenta de dos noches". Trends in Plant Science.

Armendáriz, J. (1994). "Evolución de los fitorreguladores aplicados en diferentes épocas para incrementar la productividad del chile tipo Bell Pepper". Campeche: Internacional Society for Tropical Horticulture.

Azcon-Bieto, J. (2000). "Introducción a las hormonas vegetales". España: Mc. Graw-Hill.
B Buchanan, W. G. (2000). "Bioquímica y biología molecular de plantas". Maryland, E.U.A: American Society of Plants Physiologist.

Balaguera-López, H. (2009). "Plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) provenientes de semillas embebidas en diferentes soluciones de giberelinas (GA3)". Colombia: Agronomía de Colombia.

Blázquez, M. (2000). "Integración de señales inductivas florales en *Arabidopsis*". Nature.

Blázquez, M. (2011). "Bases moleculares de la floración". Investigación y Ciencia.

Cáceres, E. (1984). "Producción de hortalizas". Costa Rica: Instituto para la Agricultura de Costa Rica.

Camacho-Ferre, F. (2010). "La nutrición de la planta en el semillero". Almería: Universidad de Almería e INTRAGRI.

Carreiras-Albo, W. (1998). "Efectos del repicado y la aplicación de una fitohormona sobre la precocidad de tomate de la variedad 'Bruno' ". España, Coruña: Centro de Investigaciones Agrarias de España.

Castellanos, R. (1982). "La utilización de los estiércoles en la agricultura". Coahuila, México: Tecnológico de Monterrey.

Castellanos, R. (2010). "Análisis climático de los polos de desarrollo de la agricultura protegida en México". Almería: Universidad de Almería e INTAGRI.

Chailakhyan, M. (1985). "Regulación hormonal del desarrollo reproductivo en los niveles superiores". *Biologia Plantarum*.

CONAF. (2013). "Guía básica de buenas para las plantaciones forestales de pequeñas y medianos propietarios". Chile: Corporación Nacional Forestal.

Constantino, M. (2010). "Efecto de la biofertilización y los biorreguladores en la germinación y el crecimiento de *Carica papaya* L.". *Revista Colomb. Biotecnol.*

Davis, B. (2006). "Desarrollo de flores: la perspectiva del *Antirrhinum*". *Advances of Botanical Research*.

Devlin, R. (1980). *Fisiología vegetal*. México: Omega.

- FAO. (2013). "Plant Nutrition for food security. A guide for integrated nutrient management". Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Finkelstein, R. (2008). "The Role of Hormones during seed development and germination". Plant Hormone.
- García, B. (2011). "Biorreguladores de crecimiento, fertilizantes químicos y orgánicos en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) de invernadero". Nuevo León: Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Hileman, L. (2014). "Tendencias en la evolución de la simetría de las flores reveladas a través de avances genéticos filogenéticos y del desarrollo". Philosophical Transactions of the Royal Society.
- Izumi, M. (2009). "Deficiency of autophagy leads to significant changes of metabolic profiles in Arabidopsis". Plant Physiology.
- J Nemhauser, J. C. (2004). "Adelante: nuevas ideas sobre el mecanismo de acción brassinosteroides". Journal of Experimental Botany.
- Lenton, T. (1998). "Gaia and natural selection". Nature.
- Marquardt, G. A. (1986). "Brassinosteroids and Phytochemistry".
- McCourt, P. (1999). "Genetic analysis of hormone signaling". Toronto: University of Toronto.
- Oropeza, A. A. (2003). "Homobrasinólida en la embriogénesis somática en plántulas de *Cocos nucifera* L. cultures in vitro". Journal of Horticultural Science and Biotechnology.
- Pérez, B. (2009). "Enraizamiento de cortes de tres especies de ornamentales mediante el uso de diferentes tipos de enraizadores y sustratos manejados en contenedor". Coahuila: Universidad Autónoma Agraria de Coahuila.
- Porta, H. (2019). "Papel de las hormonas vegetales en la regulación de la autofagia en plantas". Cuernavaca: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Rodríguez, J. (2002). "Inducción a la floración y cuajado de frutos". Revista Productores de Hortalizas.
- Sakakibara, H. (2006). "Autophagy-mediated regulation of phytohormone metabolism during rice anther development". Plant Signaling & Behavior.
- Salisbury, F. (1994). "Fisiología Vegetal". México: Editorial Iberoamericana.
- Santander-Estelle, A. (2009). "Recent advances and emerging trends in plant hormone signalling". Nature.
- Srivastava, L. (2002). "Estructura y metabolismo de las hormonas vegetales. Crecimiento y desarrollo de plantas". U.S.A: Academic Press.
- Valverde, F. (2004). "Photoreceptor regulation of CONSTANS protein in photoperiodic flowering". Science.

Yañez, R. (2002). "Nutrición y regulación del crecimiento en hortalizas y frutales". Coahuila: Simposio Nacional de Horticultura.

Yokota, G. B. (2001). "Hormonas, esteroides vegetales, brasinoesteroides: aspectos más destacados y actuales de los aspectos moleculares en su síntesis/metabolismo; transporte, percepción y respuesta". Plant Cell Physiology.

Sitios Web

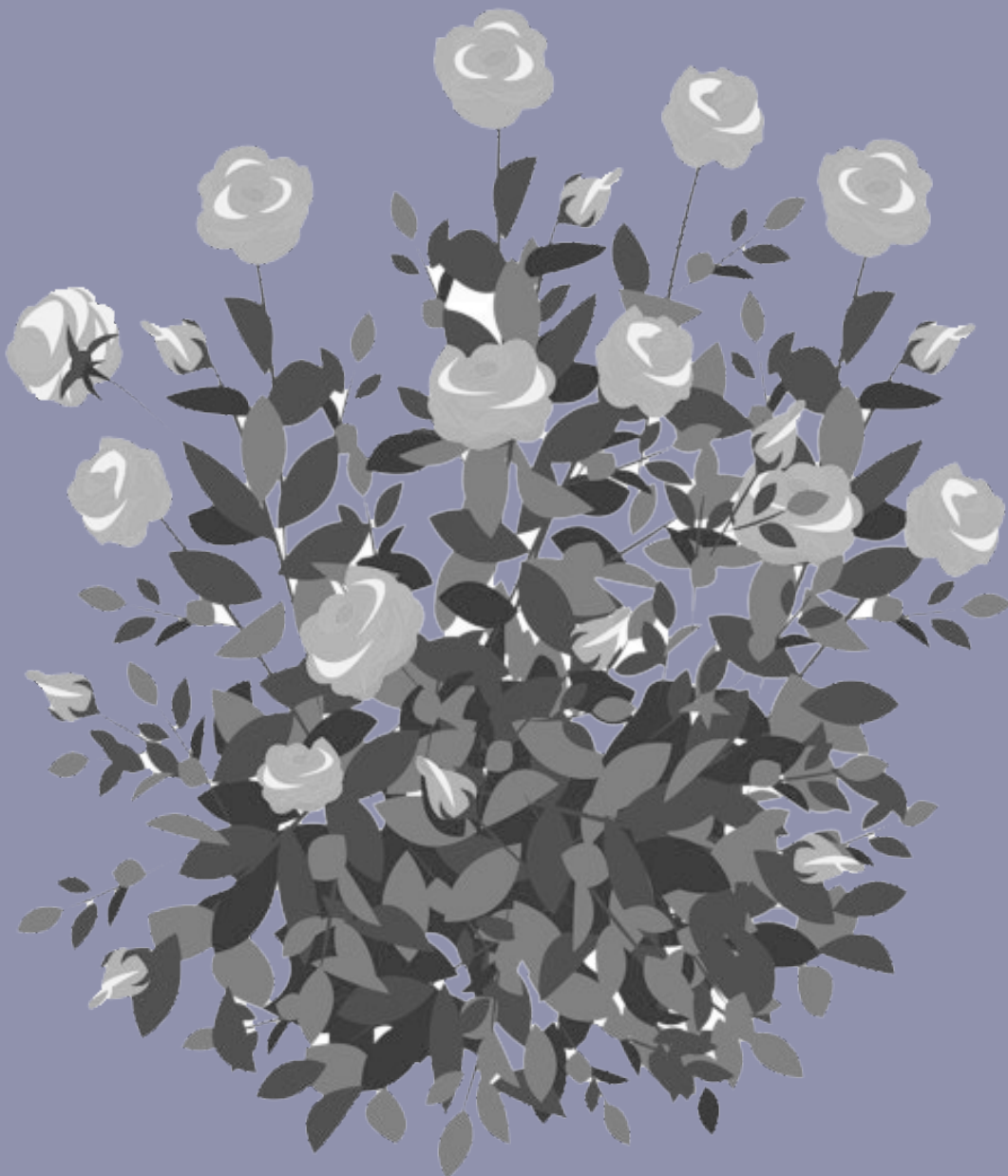
<https://tecnoagro.com.mx/no.-57/biorreguladores-vs-bioestimulantes>
Página consultada el 25 de Junio 2019.

<http://fisiolvegetal.blogspot.com/2012/10/>
Página consultada el 27 de Junio 2019.

<https://www.floresyplantas.net/hormonas-de-enraizamiento/>
Página consultada el 27 de Junio 2019.

Unidad 4

Luz en la producción de plantas
de ornato. Fotoperíodo



LUZ EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE ORNATO. FOTOPERÍODO.

Introducción

La luz, elemento fundamental de todos los procesos biológicos vegetales, ya que permite generar moléculas de azúcar que sirven como combustible y materiales de construcción a través de fotoreceptores: moléculas compuestas por una proteína vinculada al pigmento absorbente de luz, llamado cromóforo (Chen, 2015).

Cuando el cromóforo absorbe la luz, causa un cambio en la forma de la proteína, altera su actividad e inicia una respuesta a la señal luminosa incidiendo en los procesos de desarrollo del vegetal (expresión genética de la germinación, crecimiento y producción hormonal para la adaptación a su ambiente) gracias a su acción fotoenergética (donde actúa por su intensidad) y estimulante (donde actúa por su duración) (Chen, 2015).

La intensidad está referida a los umbrales lumínicos necesarios para los procesos del vegetal como por ejemplo la fotosíntesis, el proceso requiere de un umbral mayor para la fase luminosa (en el día), que el necesario para la fase nocturna. La intensidad también varía de acuerdo a la altura del sol sobre el horizonte, grado de humedad del aire, nubosidad, diafanidad y transparencia del aire (Chen, 2015).

La duración está determinada por el espacio de tiempo transcurrido entre la salida y la puesta del sol incluidos los crepúsculos matutinos y vespertinos, o sea, la claridad anterior y posterior al amanecer y al atardecer. La duración de los crepúsculos aumenta cuando aumenta la latitud. La longitud del día varía de acuerdo a la estación del año y de la latitud, pudiendo oscilar entre 12 horas diarias de sol durante todo el año en el ecuador, hasta 24 horas de luz en verano y oscuridad completa en invierno en los polos (Chen, 2015).

4.1 Importancia de la luz para el desarrollo de las plantas.

La luz es un elemento imprescindible para la vida de las plantas, ya que les permite procesar los nutrientes del suelo y convertirlos en su alimento. Pero no todas las luces son iguales, ni todas las plantas necesitan la misma luz (Chen, 2015).

Las plantas usan la luz como fuente de energía para la fotosíntesis, esta es una reacción del dióxido de carbono y el agua, en presencia de luz, para producir carbohidratos y oxígeno. La velocidad de este proceso depende en gran medida de la cantidad de luz; la reacción de la fotosíntesis es más alta a medida que aumenta la radiación fotosintéticamente activa. Cada planta comienza este proceso a distintos niveles de energía de luz, lo que se denomina punto de compensación de la luz. Este punto comienza cuando la energía de la

luz es suficiente para realizar la actividad fotosintética para producir más oxígeno (FAO, 2015).

Sin embargo, es distinta en función de varios factores: la época del año (en verano los rayos caen más verticales y son, por lo tanto, más intensos), el momento del día (la luz es fuerte por la mañana que por la tarde) y la región (cuanto más lejos se esté de los trópicos, menos intensa resulta la luz) (Pérez, 2003).

La luz además de provocar efectos fotomorfogénicos, influye facilitando su orientación espacial en los puntos de mayor eficacia a través de movimientos. Los procesos de movimiento en las plantas son conocidos como: tropismos y dependerán del estímulo que los produzca (Pérez, 2003).

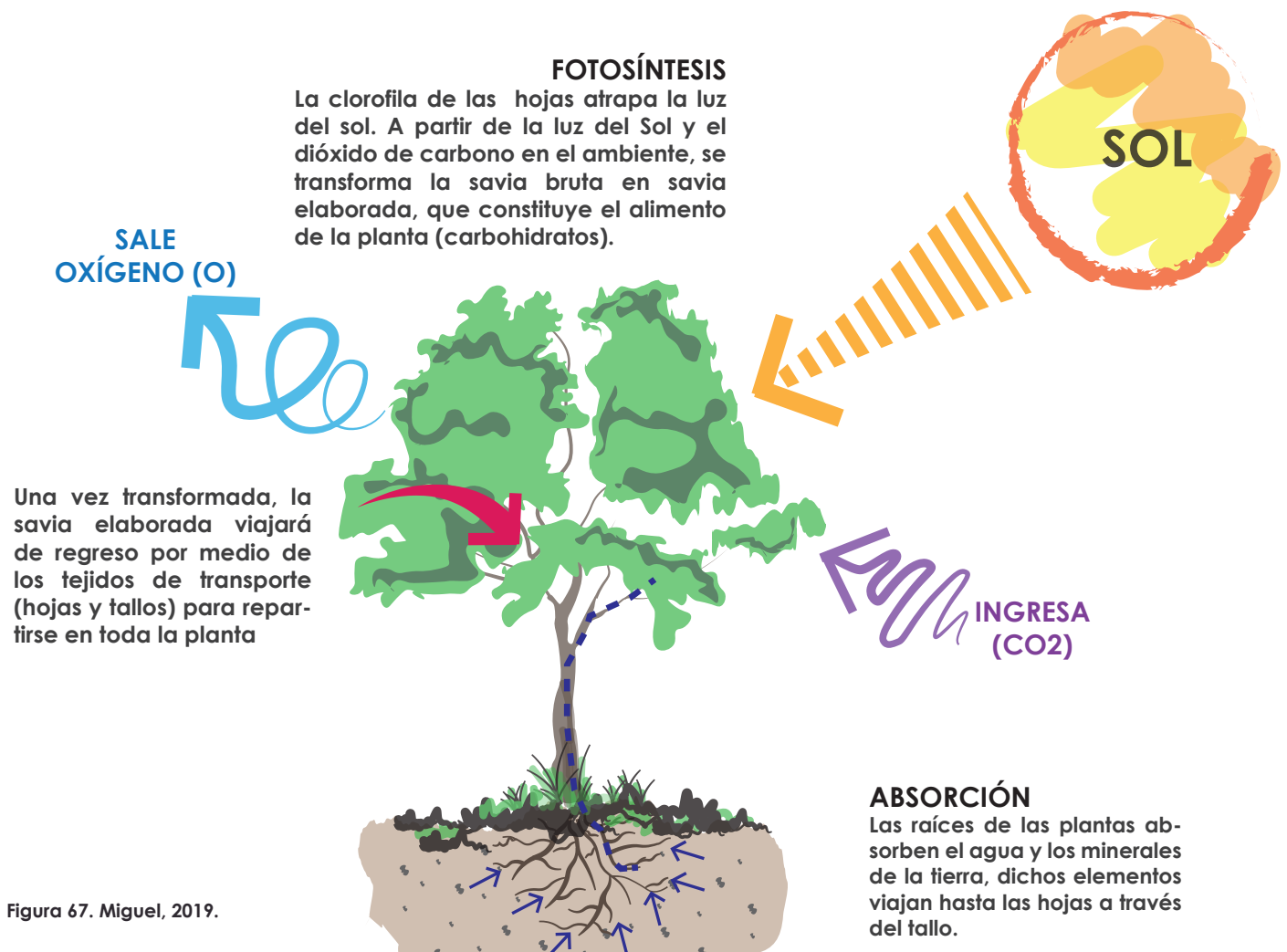


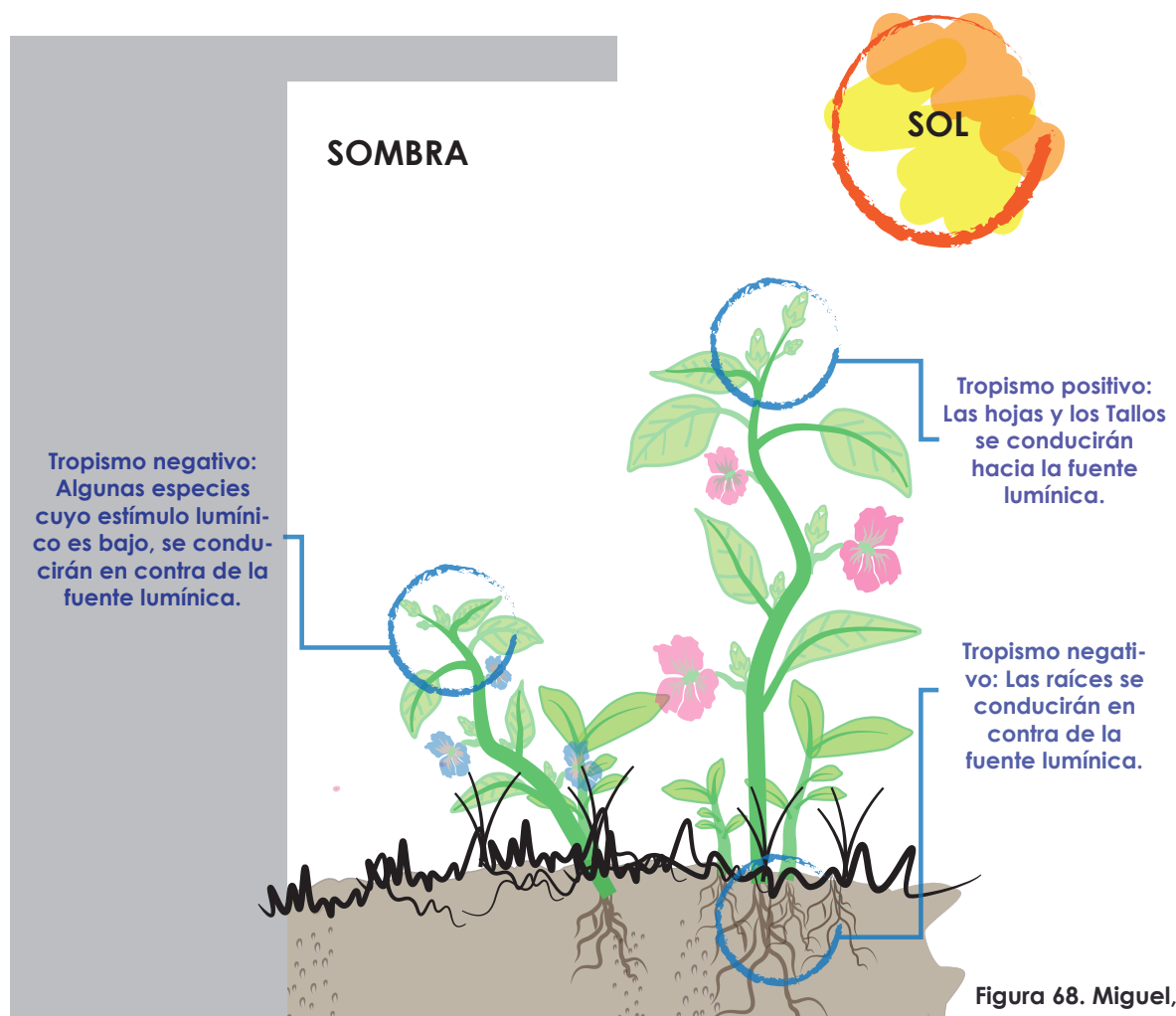
Figura 67. Miguel, 2019.

TROPISMO

Un tropismo (del griego τροπή tropē 'giro, vuelta, fuga, punto de retorno') es un fenómeno biológico natural controlado y dirigido por las auxinas, moléculas que les indicarán el crecimiento o cambio direccional de una planta, como respuesta a un estímulo medioambiental. Los tropismos difieren de las nastias (movimiento que realiza una planta cuando recibe un estímulo difuso). Si el órgano se mueve en la misma dirección que el estímulo se denomina tropismo positivo (+), pero si lo hace inclinado (crecimiento con dirección horizontal o en ángulo) o alejándose del estímulo es un tropismo negativo (-). Ambas serán respuestas de las plantas para acercarse o alejarse del estímulo requerido (Pérez, 2003).

Algunos tipos de tropismo son:

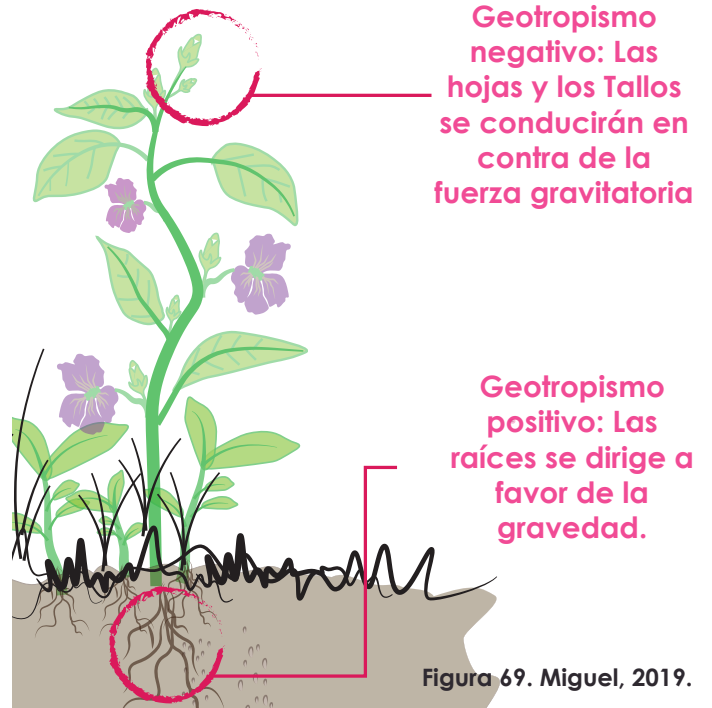
FOTOTROPISMO



Es un movimiento natural y orgánico de un vegetal en respuesta a un estímulo luminoso (en dirección a la luz y/o el sol) encargado del movimiento y crecimiento diferencial de acuerdo a los cambios en la iluminación en el ambiente (Chen, 2015). El fototropismo positivo hace referencia al crecimiento de la planta hacia la fuente de luz por ej. el tallo; mientras el fototropismo negativo implica un crecimiento de la planta en la dirección contraria a la de la fuente lumínica por ej. la raíz (Cassab y Sánchez, 2007).

GEOTROPISMO O GRAVITROPISMO

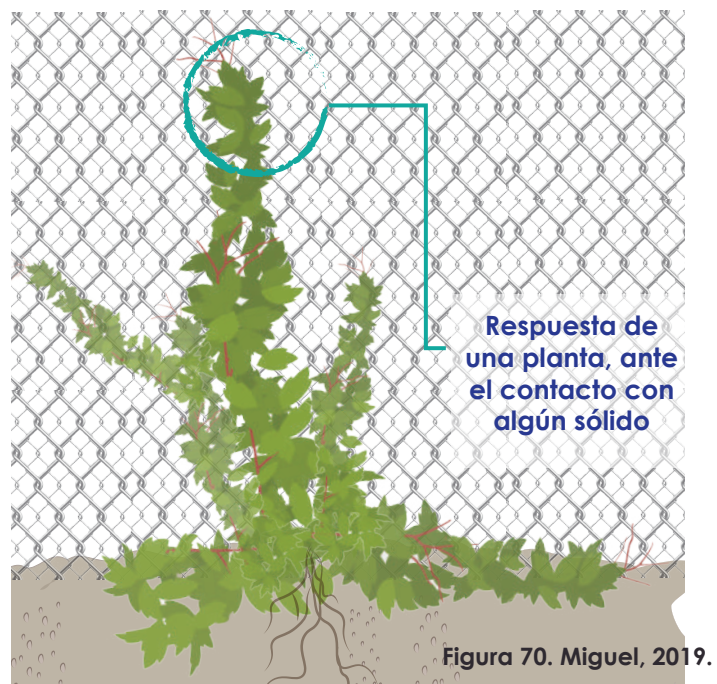
Es un movimiento natural y orgánico de un vegetal en respuesta a la fuerza de gravedad (la fuerza que ejerce la Tierra sobre todos los cuerpos, atrayéndolos hacia su centro.), estímulo que permite a las plantas dirigir las raíces en la dirección correcta. Este tropismo es vital en la germinación. Al germinar la semilla, el tallo crece en contra de la fuerza gravitatoria, por lo que atraviesa el sustrato buscando la luz, mientras que la raíz se dirige a favor de la gravedad, en busca de agua y sales minerales. Por tanto, el tallo presenta geotropismo negativo; mientras que en las raíces será positivo (Chen, 2015).



TIGMOTROPISMO

Es una respuesta direccional; o movimiento de una planta estimulado por el contacto físico con un objeto sólido y con tendencia a crecer sobre y/o alrededor de una superficie sólida, como un muro, una valla, objeto o incluso otra planta. A través de órganos como: los zarcillos y uncinos (ganchillos) se adhieren al objeto que le servirá de soporte, una vez enrollados se endurecerán para lograr más agarre y así un crecimiento satisfactorio. El tigmotropismo positivo está presente en las plantas trepadoras y enredaderas (Cassab y Sánchez, 2007).

Según el sentido en el que gira la planta o una de sus partes, se clasifica como:



- Tigmotropismo dextrógiro: Se produce cuando el giro se orienta hacia el lado derecho, en el sentido de las agujas del reloj.
- Tigmotropismo levógiro: Es el opuesto al tigmotropismo dextrógiro, se da cuando la planta gira hacia el lado izquierdo, tomando sentido contrario al de las agujas del reloj.

HIDROTROPISMO

Movimiento involuntario de la planta producido o estimulado por el agua o la humedad. La respuesta puede ser positiva o negativa. Un hidrotropismo positivo es aquel en que el organismo tiende a crecer hacia la humedad por ej. el crecimiento de las raíces hacia el subsuelo, en busca de agua; mientras que un hidrotropismo negativo ocurre cuando el organismo se aleja del exceso de agua o humedad (Cassab y Sánchez, 2007).

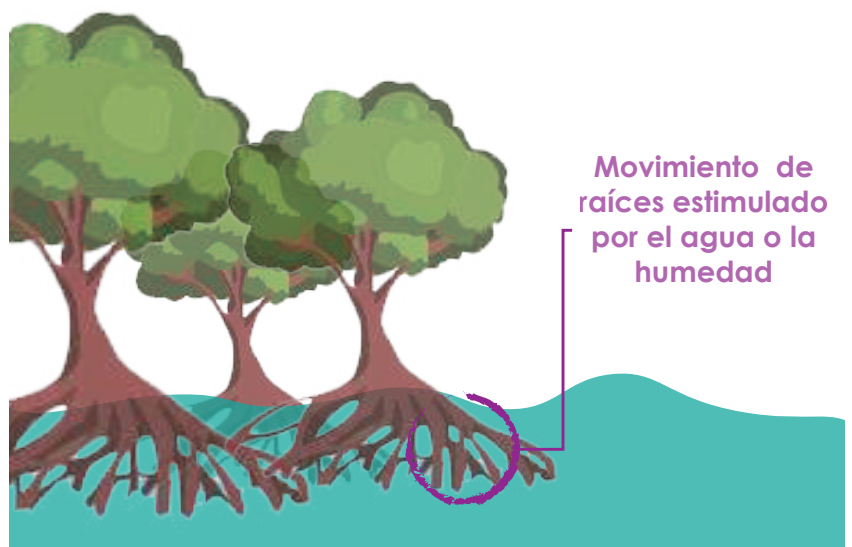


Figura 71. Miguel, 2019.

La capacidad de movimiento está orientado a dos funciones: aprovechar al máximo las fuentes energéticas y evitar situaciones de estrés. Tanto el exceso como la falta del estímulo requerido por las plantas tendrá consecuencias negativas (Cassab y Sánchez, 2007).

4.2 Fotoperíodo en las plantas y sus consecuencias.

Podemos definir el fotoperíodo como el conjunto de los procesos mediante los cuales muchos organismos y vegetales regulan sus funciones biológicas como puede ser el caso del crecimiento o la reproducción, utilizando como indicador la alternancia día-noche de los diversos días del año, donde encontramos días de larga duración y días de menor duración dependiendo de la estación del año y por lo tanto del ciclo del sol (FAO, 2015).

Por ejemplo, algunos árboles necesitan estar expuestos a unas horas determinadas de luz diarias para mantener su metabolismo activo, pero cuando los días se vuelven cortos como en otoño, al no recibir las horas necesarias, el crecimiento se detiene y entran en fase de reposo protegiéndose del frío del invierno, como por ejemplo al cereal de primavera que solo florecerá cuando sean días largos y este expuesta a largas horas de iluminación; la espinaca por ejemplo comienza a florecer cuando está expuesta durante dos semanas a días cuyo período de iluminación es de trece horas (Chen, 2015).

Otras especies, por el contrario, no florecen si el período de oscuridad es demasiado corto, así florecerán cuando el día se haga corto y la noche con una duración superior, como es el caso del arroz, caña de azúcar, ciertas variedades de tabaco y soja, entre otros (Chen, 2015).

Al igual que existen plantas que necesitan mucha luz y otras que no, existen también plantas foto periódicamente neutras, es decir, que sus períodos biológicos no son sensibles a las horas de luz y de oscuridad (Chen, 2015).

Las plantas se pueden dividir en tres categorías según la duración del día que se requiere para desencadenar el florecimiento:

PLANTAS DE DÍAS CORTOS

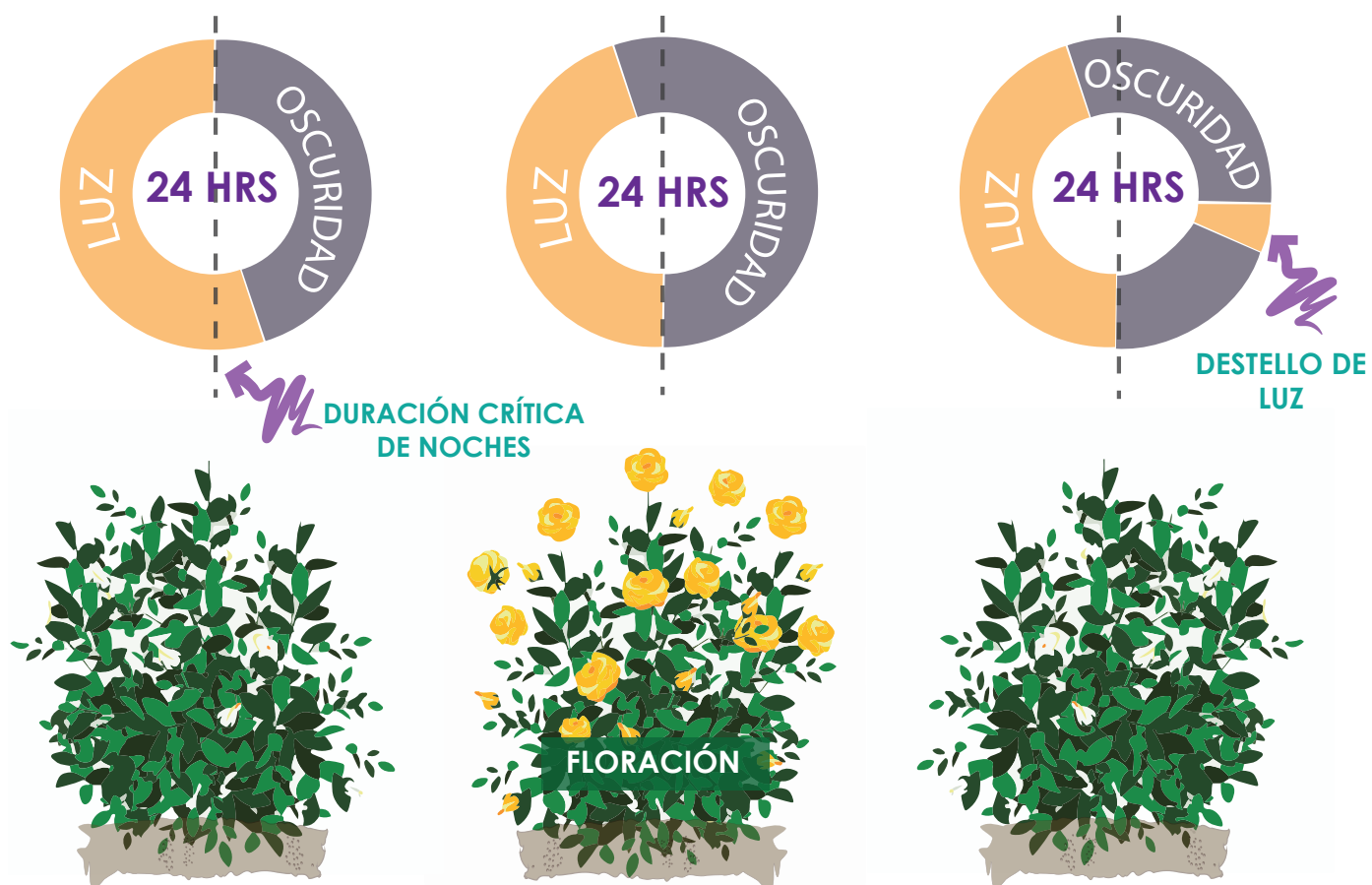


Figura 72. Miguel, 2019.

Estas plantas florecen a comienzos de la primavera o en el otoño, ya que son épocas del año donde la duración de la noche es mayor y el día es relativamente corto. Requieren de un periodo largo de oscuridad antes de comenzar el desarrollo floral. Ej: Girasol (*Helianthus annuus*), lirios, crisantemo (*Chrysanthemum sp.*), algodón (*Gossypium sp.*), maíz (*Zea mays*), poinsettia (Pérez, 2003).

PLANTAS DE DÍAS LARGOS

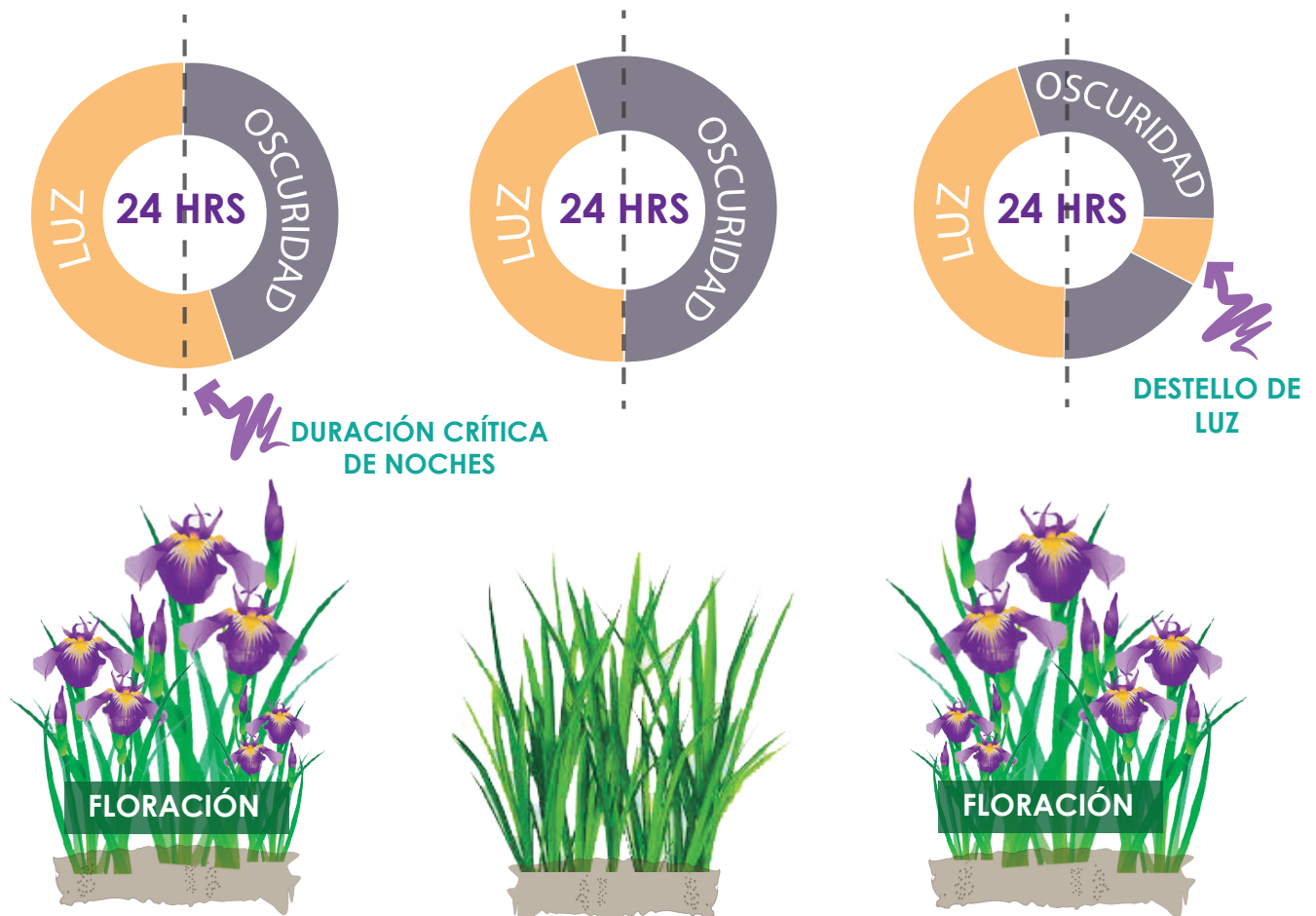


Figura 73. Miguel, 2019.

Son aquellas plantas que requieren de pocas horas de oscuridad en un periodo de 24 horas. Estas plantas florecen generalmente en verano, ya que hay más horas de luz al día, con noches relativamente cortas. Ej: Lirios (*Iris* sp.), Lechuga (*Lactuca sativa*), Avena (*Avena sativa*), cebada (*Hordeum vulgare*), guisante (*Pisum sativum*) (Pérez, 2003).

PLANTAS DE DÍAS NEUTROS

En este grupo se encuentran aquellas plantas que florecen independientemente de la duración de las horas de día/noche. En algunas especies, la floración se inicia después de una etapa de desarrollo en respuesta a un estímulo ambiental basado en un periodo de temperatura baja (vernalización). Ej: Arroz (*Oryza sativa*), petunias, calabazas (*Cucurbita* sp.), rosales, tomates (*Lycopersicum* sp.), tabaco (*Nicotiana* sp.) (Pérez, 2003).

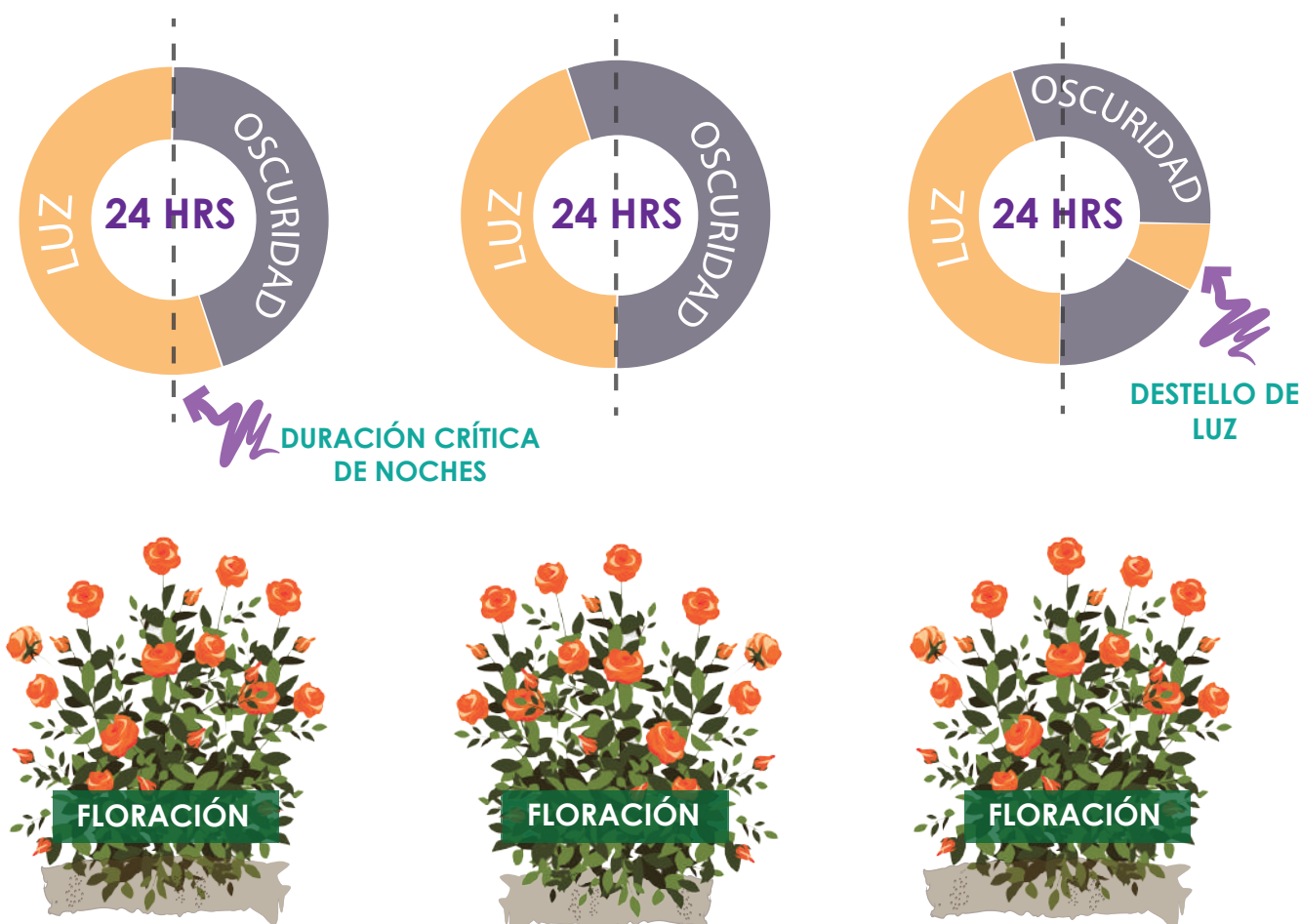


Figura 74. Miguel, 2019.

La información necesaria para el fotoperiodo se detecta en las hojas. Las plantas difieren no solo en la capacidad de las hojas de producir señales fotoperiódicas sino en un número de ciclos requeridos para la inducción de la floración (Anders & Essen, 2015).

Estamos conscientes de la dinámica del cambio natural de las plantas y de sus ciclos de vida a lo largo del año. No obstante, la suma de diferentes ciclos fotoperiódicos, a través de la combinación vegetal dan lugar a una composición dinámica y armónica (Anders & Essen, 2015).

Y que, aprovechada por la Arquitectura de Paisaje, mediante técnicas hortícolas de manejo y usos, es posible generar paisajes versátiles y dinámicos, diseño y planeación regenerativa basada en la renovación, el cambio y los ciclos en el área ambiental, estratégicamente con respecto a las estaciones del año y nos permiten establecer una constante sucesión de colores, formas y tamaños, flores, frutos y follajes coloreados a lo largo de año, con la capacidad de producir alimento, cosechar agua de lluvia, reintegrar los residuos, utilizar energías renovables e incrementar la biodiversidad al mismo tiempo (Anders & Essen, 2015).

4.3 Consideraciones de la luz en las plantaciones.

El ambiente luminoso al que se encuentran expuestas las plantas determinará su morfología foliar y fisiología, influenciada por su forma de vida; incluso incidirá de forma directa en el crecimiento y desarrollo. Por tanto, cada individuo vegetal tendrá sus propios requerimientos de iluminación y es necesario tener en cuenta que, no es lo mismo la necesidad de que accedan a la luz natural con dejarlas expuestas a la incidencia directa de los rayos del sol, ya que en algunos individuos vegetales podría causar daños severos o la muerte (Fukuda, 2013).

Las plantas son las protagonistas del jardín y su elección se debe realizar siguiendo criterios de sostenibilidad y no sólo por su aspecto. En primer lugar, las plantas más adecuadas son las especies mejor adaptadas a las condiciones ambientales del jardín: son menos exigentes y más resistentes a las plagas y enfermedades locales (Fukuda, 2013).

Ya que, la falta de luz en las plantas podría tener las siguientes consecuencias:

- Crecimiento lento o nulo (Fukuda, 2013). Figura 66
- Se inclinan y estiran anormalmente buscando el sol (Fukuda, 2013). Figura 67
- Los tallos se adelgazan y la distancia entre los nudos se alarga (ahilamiento) (Fukuda, 2013). Figura 68
- Las hojas amarillean (Fukuda, 2013). Figura 69
- No emiten capullos florales o estos caen o no se abren y, en consecuencia, no fructifica (Fukuda, 2013). Figura 70



Figura 75. La planta muestra un crecimiento lento (ACUARIFOLIA, 2019).



Figura 76. Inclinción de tallos en búsqueda de la luz (OPENBUK, 2019).



Figura 77. Adelgazamiento de los tallos (HOUSEPLANT, 2019).



Figura 78. La planta muestra un color amarillento (ANASAC, 2019).



Figura 79. Floración débil o casi nula (BIOGUÍA, 2019).

Así mismo, el exceso de luminosidad puede causar:

- Colapso, al no poder sintetizar más materia orgánica (Fukuda, 2013). Figura 71
- La deshidratación deforma su porte, pues tienden a inclinarse en sentido contrario al de la luz (Fukuda, 2013). Figura 72
- Las hojas pierden su color, se resecan, muestran manchas parduscas e incluso quemaduras que afectan también al fruto, si es que la planta ha llegado a fructificar, porque tampoco es descartable el aborto floral (Fukuda, 2013). Figura 73



Figura 80. Colapso del vegetal (INFOJARDIN, 2019).

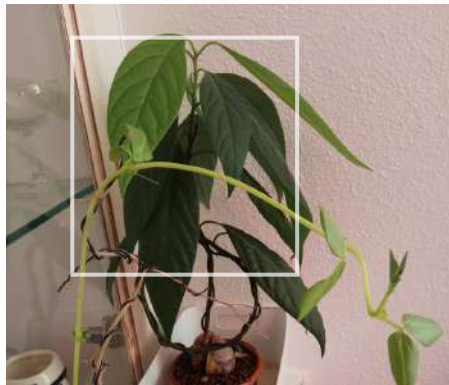


Figura 81. Inclinación en sentido contrario de la luz (CARLOS RIVERO, 2019).



Figura 82. Quemaduras por el sol (INFOJARDIN, 2019).

Tanto el exceso como el defecto de luz, y sobre todo el primero, pueden llegar a provocar problemas de virosis o favorecer el desarrollo de determinadas plagas. Así pues, dependiendo de cada tipo de planta, los parámetros de confort, pueden variar. Las plantas no viven en la superficie de la Tierra aisladamente, sino agrupadas en combinaciones de especies llamadas formaciones o comunidades vegetales. La suma de estas formaciones compone la vegetación de una región o país dado (Fukuda, 2013).

La comunidad vegetal es una agrupación de plantas adaptadas a las condiciones determinadas de la vida en un pedazo relativamente homogéneo de la superficie terrestre que tienen una influencia recíproca entre ellas y también con el medio ambiente, principalmente se destacan por la diversidad de estratos y tipos de vegetación formando un sistema, estos pueden ser naturales o replicadas por la mano del hombre (Ayala-Tafoya, 2015).

Por ejemplo, todas las plantas que integran el bosque viven en perfecta relación; junto a los árboles y arbustos, crecen hierbas, helechos, musgos, hongos y hasta algas. Eso se debe a que, estas plantas ocupan diferente disposición espacial y función, determinada por la iluminación, resultado de la combinación y variedad de estratos vegetales (Ayala-Tafoya, 2015).

ESTRATO VEGETAL

La estratificación vegetal se refiere a la distribución en capas de la vegetación que presentan las plantas en los ecosistemas, y está determinada por el tamaño y tipo de vida de los organismos (Ayala-Tafoya, 2015).

Por tanto se divide en:

ESTRATO CRIPTOGÁMICO

Este estrato se conforma por organismos formadores de suelo, conocidos como plantas pioneras. Grupo de organismos, cuyos tejidos y órganos reproductores no son visibles a ojo desnudo, debido a que se reproducen por esporas, sin producción de flores ni de semillas, en dicho grupo se encuentran: las algas, los musgos, los líquenes y los helecho (Ayala-Tafoya, 2015).

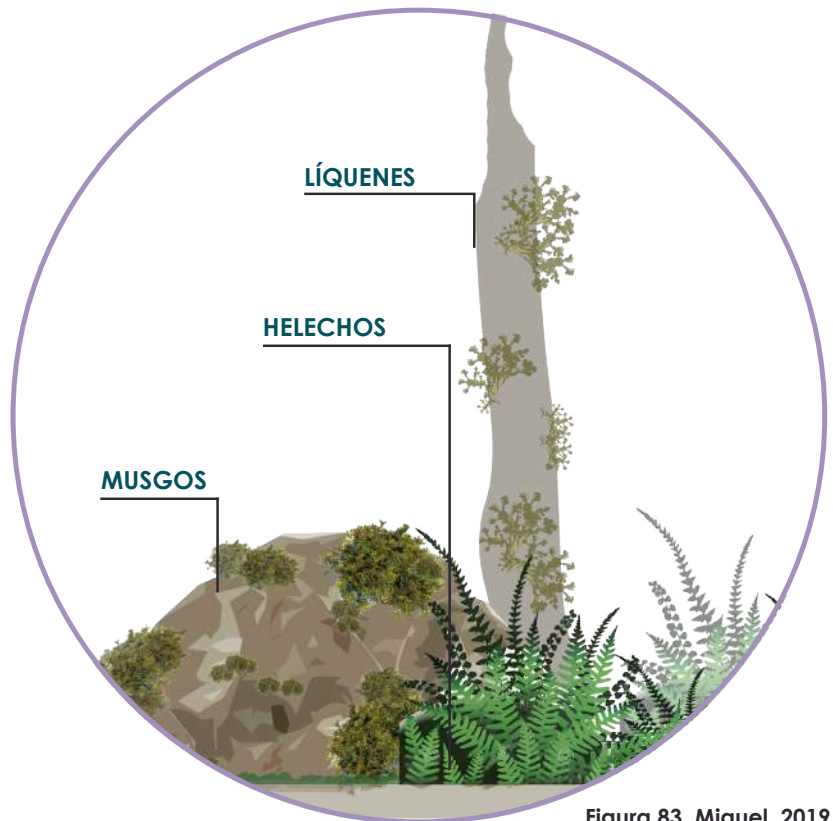


Figura 83. Miguel, 2019.

Musgos: los musgos son plantas pequeñas que se adhieren al suelo, pueden alcanzar entre 0,4 y 4 pulgadas de altura, generalmente son de color verde brillante. Crecen en lugares sombríos, sobre las piedras, cortezas de árboles, suelo y en lagunas ocasiones dentro del agua estancada. Actúan contra la erosión debido a su capacidad de retención del agua, apresura el proceso de descomposición y, por tanto, el enriquecimiento orgánico del suelo además de actuar como lecho de germinación para las semillas que caen (Salazar, 2011).

Líquenes: Los líquenes son organismos formados por la asociación de hongos y algas verdes, organizados en estructuras complejas llamadas talos. Ambos organismos viven en una estrecha asociación simbiótica mutualista (beneficio mutuo). Crecen sobre troncos y sustrato (suelo), son formadores de suelo e indicadores de contaminación, ya que absorben agua y cualquier otra sustancia susceptible a componentes tóxicos (UG, 2019).

Helechos: Los Helechos son plantas vasculares, es decir, poseen verdaderas raíces, tallos y hojas, carentes de semillas y floración. Pueden medir desde unos pocos centímetros hasta más de 20 metros de altura. Crecen sobre el suelo, cercanos a cuerpos de agua y en algunos casos sobre árboles, en lugares húmedos y con poca filtración de luz, ayuda a la filtración, retención y limpieza del agua, gracias a su tallo subterráneo (rizomatoso), ya que absorbe sustancias contaminantes del agua (Arana, 2011).

ESTRATO HERBÁCEO

Las herbáceas, comúnmente llamadas hierbas, tallos suaves y flexibles, el tamaño y forma de las hojas varía dependiendo la especie, la mayoría florecen. Crecen sobre el suelo en ambientes húmedos o soleados, cuentan con una gran capacidad de crecimiento y de germinación; adaptación a diferentes ambientes y resistencia a situaciones adversas de riego. Puede que sea el estrato más abundante en algunas comunidades, en este tipo de estratos, también podemos encontrar: pastos y hierbas perennes, anuales y bianuales, que forman la alfombra vegetal que cubre y protege el suelo de la erosión y purifica el ambiente (Ayala-Tafoya, 2015).

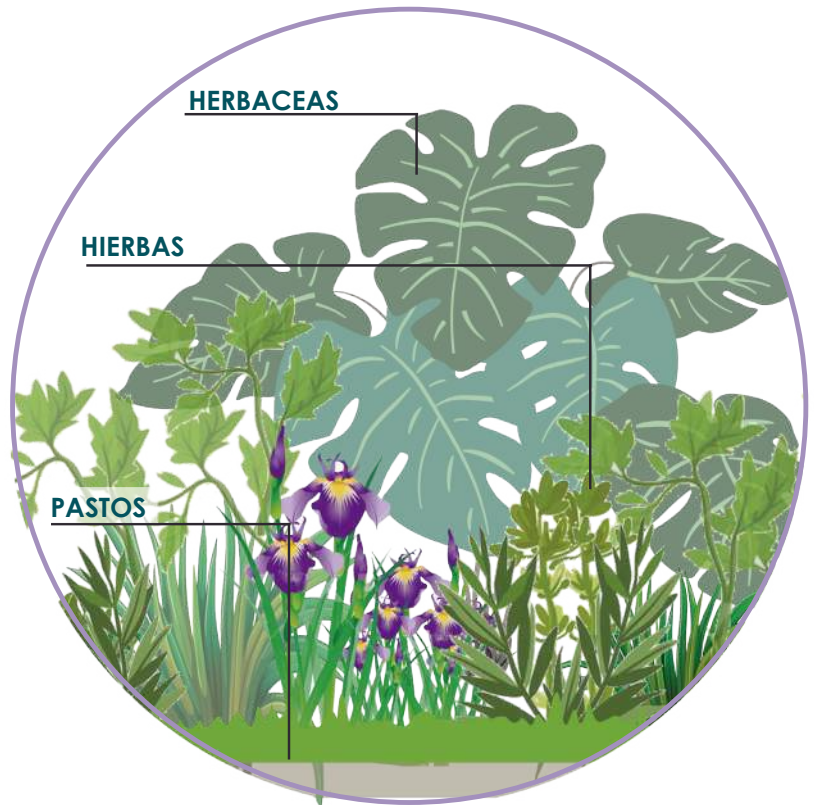


Figura 84. Miguel, 2019.

ESTRATO ARBUSTIVO

Los arbustos tienen tallos leñosos llamados troncos ramificados desde la base, algunas de estas especies florecen casi todo el año. Pueden medir varios metros de altura. Crecen sobre el suelo y algunos tienden a trepar (ej. sobre muros) adaptables en diferentes ambientes, sobre todo en ambientes cálidos, sin embargo, soporta media sombra, asoleamiento medio y sombra. Este estrato se conforma por arbustos y árboles jóvenes que aún no están bien desarrollados. Funcionan como un filtro de oxigenación y limpieza, buffers contra la contaminación y ruido, cobijan diferentes tipos de fauna y proporcionan microambientes frescos (Ayala-Tafoya, 2015).

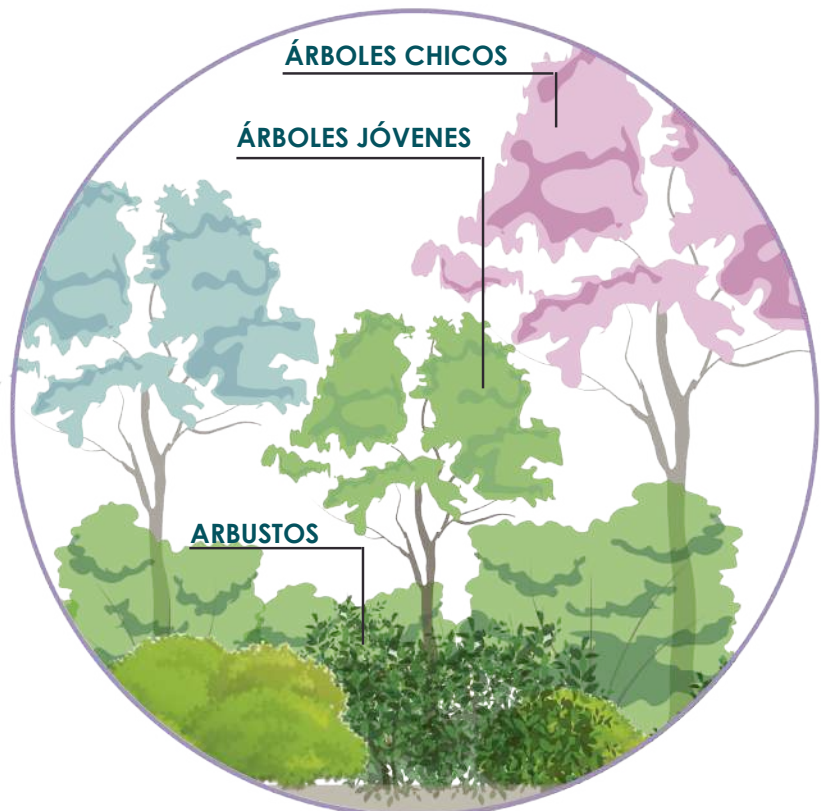


Figura 85. Miguel, 2019.

ESTRATO ARBÓREO

Un árbol es una planta, de tallo leñoso que se ramifica desde cierta altura a partir del suelo. Es la capa más alta de vegetación y también la más visible compuesta por árboles grandes y pequeños (de tamaño no de edad) ya que pueden medir desde 3 hasta 100 metros de altura. Crecen sobre el suelo, debido a su gran evolución se han adaptado a cualquier tipo de ambiente, dividiéndose en caducifolios (pierden su follaje durante una parte del año) y perennifolios (conservan su follaje todo el año). Puede beneficiar un microclima influyendo integralmente sobre el grado de radiación solar, el movimiento del aire, la humedad, la temperatura, y ofreciendo protección contra las fuertes lluvias. Se ha comprobado que las áreas urbanas arborizadas, ayudan a reducir el efecto invernadero (Ayala-Tafuya, 2015).

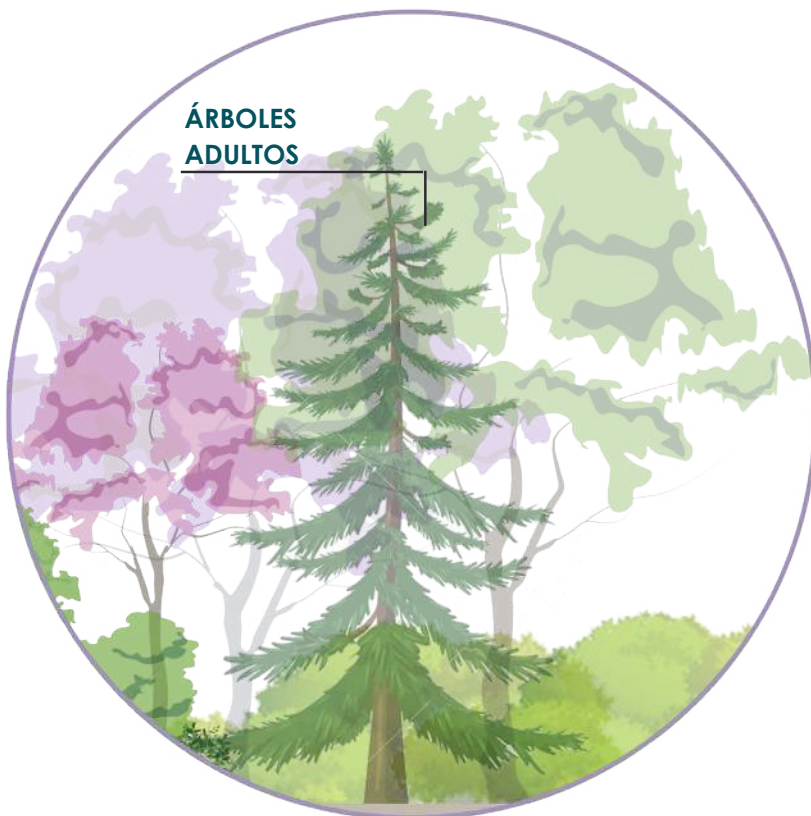


Figura 86. Miguel, 2019.

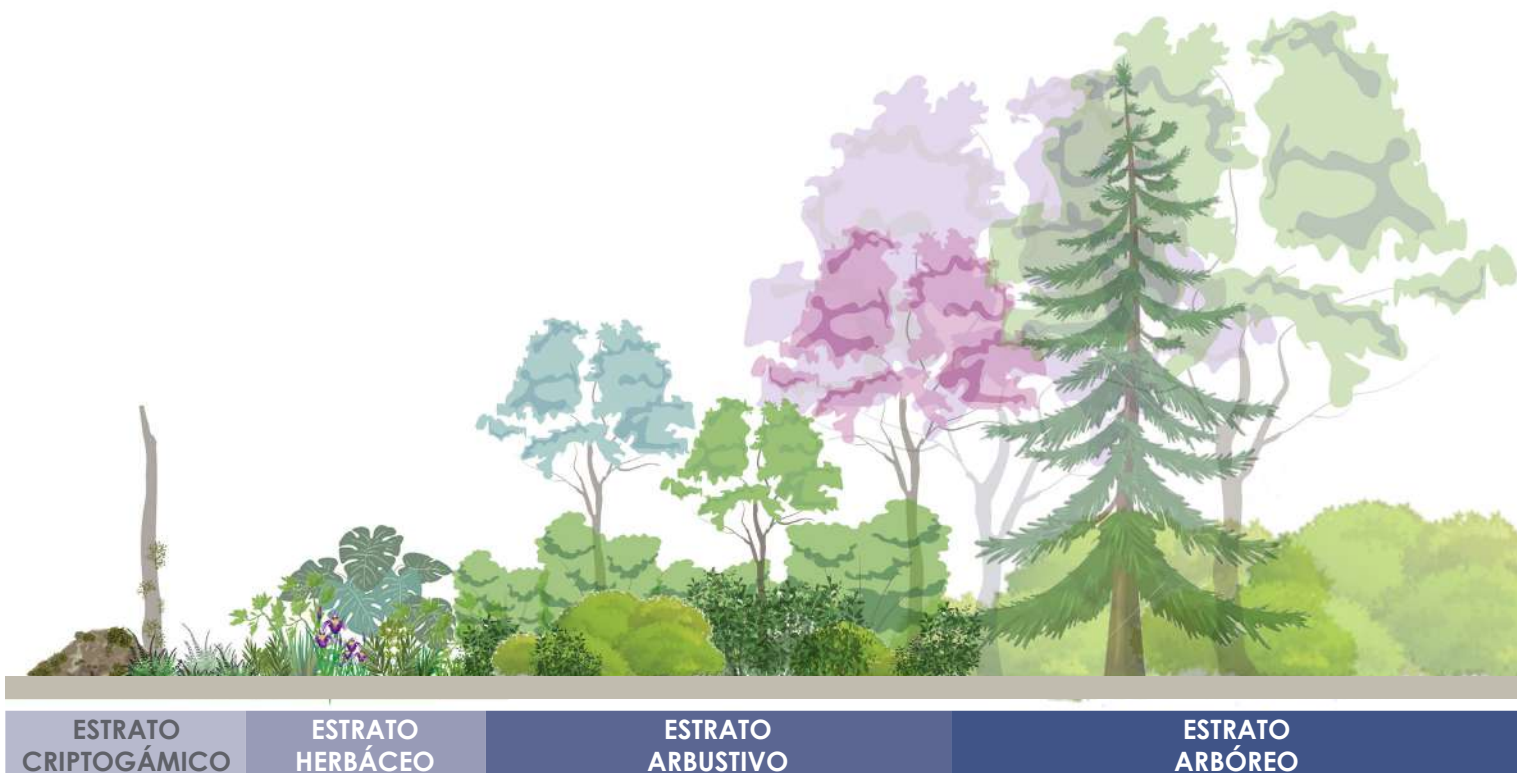


Figura 87. Miguel, 2019.

4.4 Plantas de interior / exterior.

Durante milenios cada especie ha evolucionado, hasta adaptarse a la intensidad del ambiente en el que vive, desarrollando de esta manera un tipo de hoja específico para la absorción del estímulo lumínico (directa, indirecta o casi nula) necesario para el desarrollo de la planta en cuestión (Fukuda, 2013).

La luz directa, como su nombre indica, es aquella que incidirá directamente sobre las plantas sin ningún tipo de obstáculo, por ej. en un ecosistema natural, el estrato arbóreo debido a su gran altura, será el primero en percibir luz directa. Mientras que la luz indirecta llega de forma rebotada y más difusa, por ej. la luz que se filtra del dosel arbóreo hacia los estratos más bajos conocido como sotobosque (mezcla de plántulas, árboles jóvenes, arbustos, hierbas, cubresuelos y musgos) (Fukuda, 2013).

Por tanto, podemos clasificar las plantas en:

PLANTAS ESCIÓFILAS O DE SOMBRA

Son las llamadas “plantas de interior” o de sombra. Requieren una intensidad luminosa baja, viven bien a la sombra. Al recibir un estímulo lumínico bajo, aumentan el número de estomas (Abertura microscópica del tejido epidérmico de las hojas) para una mejor absorción y adaptación a la intensidad de luz, proceso que beneficia de manera directa la respiración de las hojas y producción de oxígeno, factor indispensable para la fotosíntesis (Fukuda, 2013).

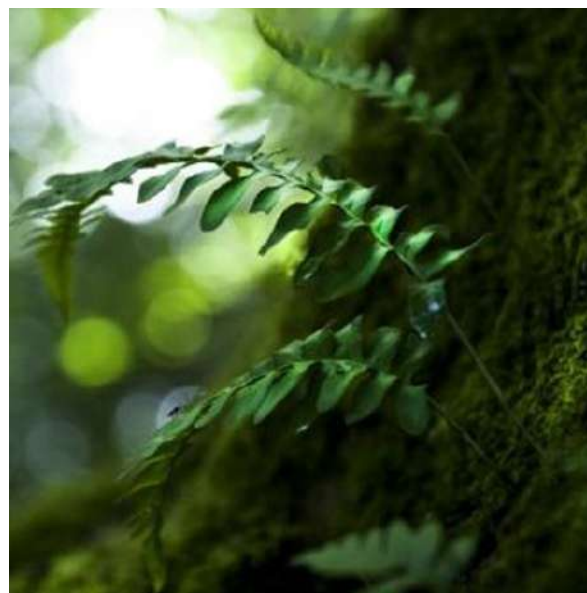


Figura 88. Slider player, 2018.

PLANTAS HELIÓFILAS O DE SOL

Son las llamadas “plantas de exterior” o plantas de sol. Requieren una fuerte iluminación. Al recibir un estímulo lumínico intenso y elevado, reducen el número de estomas, dicha reducción aumenta la temperatura en las hojas y la evapotranspiración (pérdida de humedad del suelo por evaporación y la pérdida de agua por transpiración de las hojas) con lo que no se favorece en nada el proceso fotosintético, por lo que han desarrollado un mecanismo denominado C4 o Metabolismo Ácido de las plantas crasuláceas (CAM), debido a que el dióxido de carbono sólo se absorbe de noche cuando los estomas se abren; Es almacenado en forma de ácido málico y durante el día será convertido de nuevo en dióxido de carbono y este en azúcar, indispensable para su alimentación. (Fukuda, 2013).



Figura 89. Miguel, 2017

Sin embargo, la mayoría de las especies se han adaptado a vivir en áreas con distintos estímulos y ambiente pues algunas especies, independientemente de ser heliófilas o esciófilas han evolucionado la forma y tamaño de sus hojas adaptándose a ambientes o microambientes con media sombra (menos de 4 horas, pero más de 1.30 horas de sol diario) o asoleamiento medio (menos de 6 horas y más de 4 horas de sol al día), es decir, se han adecuado y sobrevivido recibiendo más o menos luz de la que estaban acostumbradas (Chen, 2015).

Esto se debe en gran medida a que la cantidad de luz solar que recibe determinada área exterior (ej. jardín, terrazas, balcones, zonas techadas, ventanas), cambia con las distintas estaciones del año aunado a que la vegetación circundante estará en constante crecimiento, por ejemplo, una ubicación puede recibir mucho sol a inicios de la primavera, pero una vez que los árboles y demás estratos han crecido y desarrollado un follaje más denso o hay un cambio estacional, dicha ubicación podrá recibir mayor iluminación donde antes se proyectaba sombra y mayor sombra donde antes había asoleamiento directo (Chen, 2015).

A continuación, algunos ejemplos:







Imagen	Nombre común	Nombre científico	Requerimiento de luz	Adaptable a:
	Bismalva (Herbácea)	<i>Althea officinalis</i>	Sol	Asoleamiento medio y Media sombra
	Aralia (Herbácea)	<i>Schefflera arboricola</i>	Sombra	Media sombra
	Azalea (Arbusto)	<i>Rhododendron indicum</i>	Sol	Asoleamiento medio
	Orquídeo (Árbol pequeño)	<i>Bauhinia variegata</i>	Sol	Asoleamiento medio
	Bugambilia (Arbusto)	<i>Bougainvillea glabra</i>	Sol	Asoleamiento medio y Media sombra
	Clivia (Herbácea)	<i>Clivia miniata</i>	Sombra	Media sombra

Imagen	Nombre común	Nombre científico	Requerimiento de luz	Adaptable a:
	Croto (Arbusto)	<i>Codiaeum variegatum</i>	Sombra	Media sombra
	Coleo (Herbácea)	<i>Coleus blumei</i>	Sombra	Media sombra
	Violeta de Persia (Herbácea)	<i>Cyclamen persicum</i>	Sombra	Media sombra
	Dalia (Herbácea)	<i>Dahlia pinnata</i>	Sol	Asoleamiento medio y Media sombra
	Dracena (Herbácea)	<i>Dracena marginata</i>	Sombra	Media sombra
	Fresno (Árbol)	<i>Fraxinus uhdei</i>	Sol	Asoleamiento medio y Media sombra
	Aretillo (Arbusto)	<i>Fuschia caramia</i>	Sol	Asoleamiento medio y Media sombra
	Azucena (Herbácea)	<i>Hippeastrum reticulatum</i>	Sol	Asoleamiento medio
	Hierba mágica (Crasuláceas)	<i>Kalanchoe blossfeldiana</i>	Sombra	Media sombra

Imagen	Nombre común	Nombre científico	Requerimiento de luz	Adaptable a:
	Garra de León (Herbácea)	<i>Monstera deliciosa</i>	Sol	Asoleamiento medio y Media sombra
	Malvón (Herbácea)	<i>Pelargonium zonale</i>	Sol	Asoleamiento medio y Media sombra
	Petunia (Herbácea)	<i>Petunia sp.</i>	Sol	Asoleamiento medio
	Filodendro paraguayo (Herbácea)	<i>Philodendron selloum</i>	Sol	Asoleamiento medio y Media sombra
	Plumbago (Arbusto)	<i>Plumbago auriculata</i>	Sol	Asoleamiento medio y Media sombra
	Rosa (Arbusto)	<i>Rosa sp.</i>	Sol	Asoleamiento medio
	Ave del paraíso (Herbácea)	<i>Strelitzia augusta</i>	Sol	Asoleamiento medio y Media sombra
	Palma pita (Árbol pequeño)	<i>Yucca filifera</i>	Sol	Asoleamiento medio

Tabla 10. Conabio, 2019.
Naturalista, 2019.
Vecinos verdes, 2019.
Mexu, 2019.

4.5 Plantas anuales, bianuales y perennes

Las plantas se clasifican por diversas características. La más específica, desde luego, es la catalogación por especies, que se agrupan en géneros y familias. Pero también se dividen en conjuntos según cualidades como su tamaño, su constitución y su duración. De esta última dependen muchos cuidados y precauciones que se deben tener en cuenta en el momento de cultivarlos en casa o en espacios exteriores (Lazo & Ascencio, 2010).

En general, existen tres tipos de plantas según su duración:

Anuales: son las plantas que viven solo durante una temporada. Su ciclo vital es muy veloz: en general nacen, se desarrollan y florecen durante la primavera y el verano, producen sus frutos a finales de la época estival o ya en otoño y, en esta misma estación o en invierno, mueren. Se caracterizan por liberar muchas semillas para garantizar su supervivencia. Entre las plantas anuales se encuentran no solo plantas de jardín (como el alelí, la amapola, la alegría del hogar y la petunia, entre tantas otras), sino también verduras y hortalizas (judías, guisantes, lentejas, girasol) y hierbas silvestres. Incluso la maleza y las llamadas “malas hierbas” entran dentro de esta categoría (FAO, 2015).

Bianuales: como su nombre lo indica (también son llamadas bienales), este tipo de plantas viven durante dos temporadas: dedican la primera a crecer y desarrollarse, y en la segunda aparecen las flores y después los frutos. También en este grupo hay plantas florales (pensamiento, digital, minutisa) y alimentos (espinaca, zanahoria, perejil), pero es el menos numeroso, ya que se hallan muchas más especies anuales y perennes que bianuales. Además, existen también algunas especies que, en función del clima, son bianuales (si están en una región en la que sufren heladas o nevadas) o perennes (en climas más cálidos) (FAO, 2015).

Perennes: se llaman perennes o vivaces aquellas plantas que viven más de dos temporadas. Si bien esta denominación se emplea para plantas y arbustos pequeños, también los arbustos más grandes y los árboles forman parte de este conjunto. En general, son especies resistentes, con buena capacidad para resistir los climas adversos. Estas plantas se dividen, a su vez, en dos grupos: las de hoja perenne, que se mantienen durante varias temporadas, y las de hoja caduca, cuyas hojas se renuevan en cada año. El uso del mismo adjetivo a menudo da lugar a confusiones, por lo cual es preferible llamar a las plantas de hoja perenne “de hoja persistente” o perennifolias. Son ejemplos de plantas perennes la margarita africana, la asclepia, la azucena de porcelana y ciertos tipos de geranios y nomeolvides, además, por supuesto, de todos los árboles y arbustos (FAO, 2015).

CUESTIONARIO DE AUTOEVALUACIÓN

UNIDAD 4. LUZ EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE ORNATO.FOTOPERÍODO.

1. ¿Qué es un tropismo? Es un fenómeno biológico natural controlado y dirigido por las auxinas, moléculas que les indicarán el crecimiento o cambio direccional de una planta, como respuesta a un estímulo medioambiental. Los tropismos difieren de las nastias (movimiento que realiza una planta cuando recibe un estímulo difuso). Si el órgano se mueve en la misma dirección que el estímulo se denomina tropismo positivo (+), pero si lo hace inclinado (crecimiento con dirección horizontal o en ángulo) o alejándose del estímulo es un tropismo negativo (-). Ambas serán respuestas de las plantas para acercarse o alejarse del estímulo requerido (Pérez, 2003).

2. Menciona los tipos de tropismo y explica en que consiste cada uno:

-El fototropismo es un movimiento natural y orgánico de un vegetal en respuesta a un estímulo luminoso (en dirección a la luz y/o el sol) encargado del movimiento y crecimiento diferencial de acuerdo a los cambios en la iluminación en el ambiente (Chen, 2015). El fototropismo positivo hace referencia al crecimiento de la planta hacia la fuente de luz por ej. el tallo; mientras el fototropismo negativo implica un crecimiento de la planta en la dirección contraria a la de la fuente lumínica por ej. la raíz (Cassab y Sánchez, 2007).

-Geotropismo o Gravitropismo: es un movimiento natural y orgánico de un vegetal en respuesta a la fuerza de gravedad (la fuerza que ejerce la Tierra sobre todos los cuerpos, atrayéndolos hacia su centro.), estímulo que permite a las plantas dirigir las raíces en la dirección correcta. Este tropismo es vital en la germinación. Al germinar la semilla, el tallo crece en contra de la fuerza gravitatoria, por lo que atraviesa el sustrato buscando la luz, mientras que la raíz se dirige a favor de la gravedad, en busca de agua y sales minerales. Por tanto, el tallo presenta geotropismo negativo; mientras que en las raíces será positivo (Chen, 2015).

-Hidrotropismo: movimiento involuntario de la planta producido o estimulado por el agua o la humedad. La respuesta puede ser positiva o negativa. Un hidrotropismo positivo es aquel en que el organismo tiende a crecer hacia la humedad por ej. el crecimiento de las raíces hacia el subsuelo, en busca de agua; mientras que un hidrotropismo negativo ocurre cuando el organismo se aleja del exceso de agua o humedad (Cassab y Sánchez, 2007).

-Tigmotropismo: es una respuesta direccional; o movimiento de una planta estimulado por el contacto físico con un objeto sólido y con tendencia a crecer sobre y/o alrededor de una superficie sólida, como un muro, una valla, objeto o incluso otra planta. A través de órganos como: los zarcillos y uncinos (ganchillos) se adhieren al objeto que le servirá de soporte, una vez enrollados se endurecerán para lograr más agarre y así un crecimiento satisfactorio. El tigmotropismo positivo está presente en las plantas trepadoras y enredaderas (Cassab y Sánchez, 2007). Según el sentido en el que gira la planta o una de sus partes, se clasifica como:

-Tigmotropismo dextrógiro: Se produce cuando el giro se orienta hacia el lado derecho, en el sentido de las agujas del reloj.

-Tigmotropismo levógiro: Es el opuesto al tigmotropismo dextrógiro, se da cuando la planta gira hacia el lado izquierdo, tomando sentido contrario al de las agujas del reloj.

3. ¿Cuál es la importancia del Fotoperíodo en las plantas? El fotoperíodo comprende el conjunto de los procesos mediante los cuales muchos organismos y vegetales regulan sus funciones biológicas como puede ser el caso del crecimiento o la reproducción, utilizando como indicador la alternancia día-noche de los diversos días del año, donde encontramos días de larga duración y días de menor duración dependiendo de la estación del año y por lo tanto del ciclo del sol (FAO, 2015).

4. Describir las plantas de días cortos y menciona un ejemplo: Estas plantas florecen a comienzos de la primavera o en el otoño, ya que son épocas del año donde la duración de la noche es mayor y el día es relativamente corto. Requieren de un periodo largo de oscuridad antes de comenzar el desarrollo floral. Ej. Girasol (*Helianthus annuus*) (Pérez, 2003).

5. Describir las plantas de días largos y menciona un ejemplo: Son aquellas plantas que requieren de pocas horas de oscuridad en un periodo de 24 horas. Estas plantas florecen generalmente en verano, ya que hay más horas de luz al día, con noches relativamente cortas. Ej. Lirios (*Iris sp*) (Pérez, 2003).

6. Describir las plantas de días neutros y menciona un ejemplo: En este grupo se encuentran aquellas plantas que florecen independientemente de la duración de las horas de día/noche. En algunas especies, la floración se inicia después de una etapa de desarrollo en respuesta a un estímulo ambiental basado en un periodo de temperatura baja (vernalización). Ej. Arroz (*Oryza sativa*) (Pérez, 2003).

7. Mencionar algunos síntomas ocasionados por la falta de luz en las plantas:

- Crecimiento lento o nulo (Fukuda, 2013). Se inclinan y estiran anormalmente buscando el sol (Fukuda, 2013).
- Se inclinan y estiran anormalmente buscando el sol (Fukuda, 2013).
- Los tallos se adelgazan y la distancia entre los nudos se alarga (ahilamiento) (Fukuda, 2013).
- Las hojas amarillean (Fukuda, 2013).
- No emiten capullos florales o estos caen o no se abren y, en consecuencia, no fructifica (Fukuda, 2013).

8. Mencionar algunos síntomas ocasionados por el exceso de luz en las plantas:

- Colapso, al no poder sintetizar más materia orgánica (Fukuda, 2013).
- La deshidratación deforma su porte, pues tienden a inclinarse en sentido contrario al de la luz (Fukuda, 2013).
- Las hojas pierden su color, se resecan, muestran manchas parduscas e incluso quemaduras que afectan también al fruto, si es que la planta ha llegado a fructificar, porque tampoco es descartable el aborto floral (Fukuda, 2013).

9. ¿Qué es una comunidad vegetal? Las plantas no viven en la superficie de la Tierra aisladamente, sino agrupadas en combinaciones de especies llamadas formaciones o comunidades vegetales y estas a su vez, están compuestas por estratificaciones vegetales, es decir, la distribución que presentan las plantas en los ecosistemas y está determinada por el tamaño y tipo de vida de los organismos (Fukuda, 2013). La comunidad vegetal es una agrupación de plantas adaptadas a las condiciones determinadas de la vida en un pedazo relativamente homogéneo de la superficie terrestre que tienen una influencia recíproca entre ellas y también con el medio ambiente, principalmente se destacan por la diversidad de estratos y tipos de vegetación formando un sistema, estos pueden ser naturales o replicadas por la mano del hombre (Ayala-Tafoya, 2015).

10. ¿A qué se refiere la estratificación vegetal? A la distribución en capas de la vegetación de forma vertical que presentan las plantas en los ecosistemas y está determinada por el tamaño y tipo de vida de los organismos (Ayala-Tafoya, 2015).

11. Menciona las capas componentes de la estratificación:

-Estrato Criptogámico: Este estrato está formado por los organismos formadores de suelo, conocidos como plantas pioneras, se encuentran los líquenes, los musgos y los helechos (Ayala-Tafoya, 2015).

-Estrato Herbáceo: Puede que sea el estrato más abundante en algunas comunidades, en este tipo de estratos, también podemos encontrar los pastos y hierbas anuales que forman la alfombra vegetal que cubre y protege el suelo de la erosión (Ayala-Tafoya, 2015).

-Estrato Arbustivo: Está formado por los arbustos y árboles jóvenes que aún no están bien desarrollados (Ayala-Tafoya, 2015).

-Estrato Arbóreo: Es la capa más alta de vegetación y también la más visible ya que es donde se encuentran los árboles (Ayala-Tafoya, 2015).

12. De acuerdo con los requerimientos de luz, las plantas están divididas en: Plantas esciófilas o de sombra y plantas heliófilas o de sol.

13. ¿Qué son las plantas esciófilas? Son las llamadas "plantas de interior" o de sombra. Requieren una intensidad luminosa baja, viven bien a la sombra. Al recibir un estímulo lumínico bajo, aumentan el número de estomas (Abertura microscópica del tejido epidérmico de las hojas) para una mejor absorción y adaptación a la intensidad de luz, proceso que beneficia de manera directa la respiración de las hojas y producción de oxígeno, factor indispensable para la fotosíntesis (Fukuda, 2013).

14. Menciona algunos ejemplos de plantas esciófilas:

Althea officinalis, *Aralia schefflera*, *Azalea indica*, *Clivia miniata*, *Codiaeum variegatum*, *Yucca filifera*, *Cyclamen persicum*, *Coleus blumai*, *Monstera deliciosa*, *Dracena marginata* y *Philodendrin selloum*

15. ¿Qué son las plantas heliófilas? Son las llamadas "plantas de exterior" o plantas de sol. Requieren una fuerte iluminación. Al recibir un estímulo lumínico intenso y elevado, reducen el número de estomas, dicha reducción aumenta la temperatura en las hojas y la evapotranspiración (pérdida de humedad del suelo por evaporación y la pérdida de agua por transpiración de las hojas) con lo que no se favorece en nada el proceso fotosintético, por lo que han desarrollado un mecanismo denominado C4 o Metabolismo Ácido de las plantas crasuláceas (CAM), debido a que el dióxido de carbono sólo se absorbe de noche cuando los estomas se abren; Es almacenado en forma de ácido málico y durante el día será convertido de nuevo en dióxido de carbono y este en azúcar, indispensable para su alimentación. (Fukuda, 2013).

16. Menciona algunos ejemplos de plantas heliófilas:

Bouganvillea glabra-Buganvilla, *Rosa sp.*-Rosa, *Dahlia pinnata*- Dalia, *Strelitzia augusta*-Ave de paraíso, *Hippastrum reticulatum*-Azucena, *Petunia sp.* -Petunia, *Fuschia caramia*- Aretillo, *Fraxinus uhdei*- Fresno, *Bahinia variegata*- Orquídeo, y *Pelargonium zonale*- Malvón

17. ¿A qué se debe que algunas plantas de sol o sombra se adapten a iluminación de medio sombra o asoleamiento medio? Independientemente de ser heliófilas o esciófilas han evolucionado la forma y tamaño de sus hojas adaptándose a ambientes o microambientes con media sombra (menos de 4 horas, pero más de 1.30 horas de sol diario) o asoleamiento medio (menos de 6 horas y más de 4 horas de sol al día), es decir, se han adecuado y sobrevivido recibiendo más o menos luz de la que estaban acostumbradas (Chen, 2015).

18. ¿Qué son las plantas anuales? Son las plantas que viven solo durante una temporada. Su ciclo vital es muy veloz: en general nacen, se desarrollan y florecen durante la primavera y el verano, producen sus frutos a finales de la época estival o ya en otoño y, en esta misma estación o en invierno, mueren. Se caracterizan por liberar muchas semillas para garantizar su supervivencia de la especie en cada sitio. Entre las plantas anuales se encuentran no solo plantas de jardín (como el alelí, la amapola, la alegría del hogar y la petunia, entre tantas otras), sino también verduras y hortalizas (judías, guisantes, lentejas, girasol) y hierbas silvestres. Incluso la maleza y las llamadas "malas hierbas" entran dentro de esta categoría (FAO, 2015).

19. ¿Qué son las plantas bianuales? Como su nombre lo indica (también son llamadas bienales), este tipo de plantas viven durante dos temporadas: dedican la primera a crecer y desarrollarse, y en la segunda aparecen las flores y después los frutos. También en este grupo hay plantas florales (pensamiento, digital, minutisa) y alimentos (espinaca, zanahoria, perejil), pero es el menos numeroso, ya que se hallan muchas más especies anuales y perennes que bianuales. Además, existen también algunas especies que, en función del clima, son bianuales (si están en una región en la que sufren heladas o nevadas) o perennes (en climas más cálidos) (FAO, 2015). 12. De acuerdo con los requerimientos de luz, las plantas están divididas en: Plantas esciófilas o de sombra y plantas heliófilas o de sol.

20. ¿Qué son las plantas perennes? Se llaman perennes o vivaces aquellas plantas que viven más de dos temporadas. Si bien esta denominación se emplea para plantas y arbustos pequeños, también los arbustos más grandes y los árboles forman parte de este conjunto. En general, son especies resistentes en climas adversos. Estas plantas se dividen, a su vez, en dos grupos: las de hoja perenne, que se mantienen durante varias temporadas, y las de hoja caduca, cuyas hojas se renuevan en cada año. El uso del mismo adjetivo a menudo da lugar a confusiones, por lo cual es preferible llamar a las plantas de hoja perenne "de hoja persistente" o perennifolias. Por ejemplo: la margarita africana, la asclepia, la azucena de porcelana y ciertos tipos de geranios y nomeolvides, además, por supuesto, de todos los árboles y arbustos (FAO, 2015).

BIBLIOGRAFÍA

Acharya, R. (2009). "Interacciones hormonales en función estomatal". *Plant molecular Biology*.

Alcaraz, F. (2012). "Temperatura, luz, atmósfera y viento". España: Universidad de Murcia, España.

Al-Shehbaz, I. (2010). "En la flora de América del Norte". New York: New York and Oxford.
Anders&Essen, K. (2015). "La familia de fotorreceptores tipo fitocromo: diversos, complejos y multicolores, pero muy útiles". *Current Opinion in Structural Biology*.

Arana, M. D. (2011). *Helechos y Licofitas del centro de la Argentina*. Argentina: Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina.

Ayala-Tafoya, F. (2015). "Producción de pepino en ambientes diferenciados por mallas de sombrero fotoselectivo". *Información Técnica Económica Agraria*.

Babourina, O. (2002). "Cinética inducida por luz azul de los flujos de H⁺ y Ca²⁺ en plántulas de *Arabidopsis* mutantes de tipo salvaje y fototropina etioladas". *Proc. Natl. Acad. Sci.*

Caserra-Posada, F. (2009). "Efecto de la exposición del semillero a coberturas de colores sobre el desarrollo y productividad del brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*)". Colombia: *Agronomía Colombiana*.

Casierra-Posada, F. (2015). "Modificaciones fotomorfogénicas inducidas por la calidad de la luz en plantas cultivadas". Colombia: *Revista Académica Colombia Universidad Pedagógica y Tecnológica*.

Cassab-Sánchez, G. (2007). "Mecanismos de desarrollo y fisiología de raíces de plantas superiores". México: UNAM.

Ceballos, J. L. (1979). "Árboles y arbustos". Madrid: Fundación Conde del Valle de Salazar Ingenieros de Montes, Madrid.

Chen, J. (2015). "La influencia de la luz en el crecimiento del cultivo". *Revista Chapingo*.

Christie, J. (1998). *Arabidopsis NPH1: una flavoproteína con las propiedades de un fotorreceptor para fototropismo*". *Science*.

Estelle, M. (2001). "Transportadores en movimiento". *Nature*.

FAO. (2015). "Los suelos constituyen la base de la vegetación: que se cultiva u ordena la producción de piensos, fibras, combustibles y productos medicinales". Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Fukuda, N. (2013). "Tecnologías avanzadas de control de la luz en horticultura protegida: una revisión de las respuestas morfológicas y fisiológicas en las plantas a la calidad de la luz y su aplicación". *Journal of Developments in Sustainable Agriculture*.

Guzmán, T. W. (2013). "Listado florístico de especies anuales de floración invernal en el noroeste de Nuevo León, México". Nuevo León, México: Revista Mexicana de Biodiversidad, Universidad Autónoma de Nuevo León.

Lazo, J. (2010). "Efecto de diferentes calidades de luz sobre el crecimiento de *Cyperus rotundus*". Bioagro.

Li Yi, H. G. (1991). "Un promotor sensible a auxina es inducido diferencialmente por gradientes de auxina durante los tropismos". Plant Cell.

Palmroth, S. (2001). "Evaluación de la importancia y necesidad de la aclimatación de la estructura. De la fotosíntesis y la respiración a la radiación fotosintéticamente activa, disponible en un dosel de pinos silvestres". For. Res.

Perez, A. (2007). "La Luz y el Color en la Naturaleza". Universidad de Extremadura.

Pérez, J. C. (2003). "El Fototropismo en Plantas". Guanajuato: Universidad de Guanajuato, México.

Raya, J. (2001). "Purificación y caracterización de un probable receptor de luz con actividad quinasa de membranas plasmáticas de raíz de remolacha". Planta.

Rodríguez&Lazo, N. (2012). "Efecto de la calidad de luz sobre el crecimiento del corocillo (*Cyperus rotundus* L.). Revista Científica UDO Agrícola.

Sabater, F. (1977). "La luz como factor ambiental para las plantas". Universidad de Murcia.

Salazar, N. A. (2011). El mundo de las plantas pequeñas. Briófitas. Unoversidad de Panamá. Panamá: Editora Novo Art S.A.

Santos-Castellanos, M. (2010). "Análisis de crecimiento y relación fuente-demanda de cuatro variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) en el municipio de Zipaquirá". Colombia: Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín.

Terskey, R. (1994). "Ganancia fotosintética de carbono en los Pinos". Eco Bull.

UG_ Universidad de Guanajuato. (2019). Los líquenes. Guanajuato: Universidad de Guanajuato.

Velasco, C. (2009). "Flora del estado de Nuevo León, México: diversidad y análisis espacio-temporal". Nuevo León, México: Univesidad Autónoma de Nuevo León.

Velasco, C. (2011). "Flora endémica de Nuevo León, México y estados colindantes". Nuevo León, México: Journal of the Botanical Research Institute of Texas.

SITIOS WEB

<https://www.seo.org/wp-content/uploads/2012/05/FICHA-01-SETO-VIVO.pdf>

<https://www.urbanarbolismo.es/blog/10-formas-de-integrar-la-vegetacion-en-arquitectura/>

https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/consolidado/publicacionesdigitales/80-407_MANUAL_PARA_LA_DIVERSIFICACION_DEL_PAISAJE_AGRARIO/80-407/4_DISEÑO_DE_LAS_PLANTACIONES.PDF

Página consultada el 4 de Agosto de 2019

https://www.ecured.cu/Barreras_vivas

Página consultada el 4 de Agosto de 2019

<https://enronados.wordpress.com/2013/07/30/calculo-de-barreras-vegetales-contra-el-viento/>

Página consultada el 9 de Agosto de 2019

https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=221

Página consultada el 9 de Agosto de 2019

<https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/la-influencia-de-la-luz-en-el-crecimiento-del-cultivo/>

Página consultada el 15 de Agosto de 2019

<http://articulos.infojardin.com/boletin/2-plantas-de-interior/problemas-causas-sintomas-plantas-interior.htm>

Página consultada el 28 de Agosto de 2019

https://www.unrc.edu.ar/unrc/digital/Helechos_y_Licofitas_del_centro_de_la_Argentina.pdf

Página consultada el 2 de Septiembre de 2019

<https://selper.org.co/papers-XVI-Simposio/Sensores-y-plataforma-de-PR/SP40-Estructura-Vegetacion-Lidar.pdf>

Página consultada el 4 de Septiembre de 2019

https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_viento___4.pdf

Página consultada el 4 de Septiembre de 2019

Unidad 5

Instalaciones para la producción y conservación de plantas.



INSTALACIONES PARA LA PRODUCCIÓN Y CONSERVACIÓN DE PLANTAS

Introducción

Debido a los fuertes problemas de deforestación y a la gran pérdida de biodiversidad que sufre el país, los viveros funcionan como fuentes productoras de plantas que ayudan a prevenir y controlar los efectos de los depredadores y de enfermedades que dañan a las plántulas en su etapa de mayor vulnerabilidad, debido a los cuidados y condiciones necesarias para lograr un buen desarrollo y mayores probabilidades de supervivencia y adaptación (Reyes, 2015).

Sin embargo, también es importante resaltar su aportación como: laboratorios o centros de investigación experimental de especies nativas; con la finalidad de favorecer la formación de bancos temporales o permanentes de germoplasma y plántulas de especies nativas que permitan la supervivencia de los ecosistemas naturales, de su caracterización, selección y manejo (FAO, 2007).

Por eso, el diseño de un vivero será variable, de acuerdo a la especialización del cultivo (producción alimentaria, forestal y ornamental) o grupo de cultivos de acuerdo a las condiciones del lugar donde se hará la propagación. En países de una gran biodiversidad como el nuestro, los viveros también apoyan la conservación de plantas, evitando la depredación por la tala y recolección indiscriminada de nuestros recursos vegetales (INECC, 2004).

5.1 Instalaciones para propagación de planta

La palabra vivero proviene de: vivarium (del latín, "lugar de vida"; plural: vivaria o vivariums) es un área, generalmente cerrada, para guardar y criar animales o plantas para observación o investigación. Frecuentemente, se simula en una pequeña escala una porción del ecosistema de una particular especie, con controles para condiciones ambientales.

En este caso, nos referimos a un conjunto de instalaciones que tiene como propósito fundamental la producción de plantas. Como hemos visto, la producción de material vegetativo en estos sitios constituye el mejor medio para seleccionar, producir y propagar masivamente especies útiles al hombre (Reyes, 2015).

Y, dependiendo de la especialidad del cultivo, se dividen en:

Vivero temporal o volante. Se establece en áreas de difícil acceso, pero muy cercanos a las zonas donde se realizará la plantación; su producción predominante es la de plantas forestales. Generalmente se ubican en claros del bosque y trabajan por periodos cortos e intermitentes (de 2 a 4 años cuando mucho), pues la producción debe coincidir con la temporada de lluvias (Herrera, 2006).

Para su funcionamiento se requiere poca infraestructura y la inversión es baja. Su desventaja radica en que, como están situados en áreas de difícil acceso, no son fáciles de vigilar y por tanto la producción quedará más expuesta a daños por animales. Por las características de su infraestructura, se recomiendan en zonas de bosques templados y selvas húmedas (Herrera, 2006).

Vivero permanente. Es la extensión de terreno dedicado a la obtención de plantas con diferentes fines (reforestación, ornato y/o producción de alimentos), ya sea en áreas rurales o centros urbanos. Su instalación requiere una inversión mayor en equipo, mano de obra y extensión del terreno, y debe contar con vías de acceso que permitan satisfacer oportunamente la demanda de plantas (Herrera, 2006).

5.2 Programa arquitectónico paisajístico de un Vivero

Independientemente del sistema de producción, los viveros deben contar con los siguientes requerimientos generales:

1. Fuentes de abastecimiento permanente de energía eléctrica y agua. En el caso de comunidades sin energía eléctrica se pueden tener como alternativas, motobombas, paneles solares y sistemas de gravedad. Las aguas negras sin tratamiento no se consideran como fuente de abastecimiento de agua (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015);

2. Protecciones periféricas en el área de producción o en los límites del predio donde se ubica el vivero, con una altura mínima de 1.5 m. Se pueden considerar como protecciones periféricas las barreras naturales existentes, tales como barrancas, arroyos y canales, entre otras, siempre que éstas tengan un mínimo de 2 m de ancho (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015);

3. Camino de acceso al vivero y al área de producción transitable todo el año y con un ancho mínimo de 3 m (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015);

4. Calles primarias y secundarias de circulación interior: Pasillos de circulación en el vivero e invernadero. El ancho de estos será proporcional al manejo de especies, pensando en su talla adulta y la maquinaria que se va a requerir para su transporte (Reyes, 2015).

5. Área de producción:

a) Área de Pre germinación de semillas y de pre enraizamiento de esquejes: algunas semillas, principalmente las palmeras y algunos frutales deben ser sumergidas por 7 días en agua, cambiándole el agua diariamente, al final se dejan secar en una zaranda y a la sombra, luego son colocadas en la cámara oscura hasta su germinación. Los esquejes deben ser colocados en un área especial antes de colocarlos en los envases final para su comercialización debido a que no todos presentan el enraizamiento ni las brotaciones de las ramas de forma consistentes y esto afecta negativamente al momento de su comercialización (Herrera, 2006).

b) Cámara oscura de germinación: Lugar donde son llevadas semillas luego de ser colocadas en las bandejas de crecimiento o en las bolsas de germinación, no todas las especies requieren este tratamiento y permanecen allí por espacio de 7 días, antes de ser colocadas dentro del vivero (Reyes, 2015).

c) Área de germinadores o semilleros: Son estructuras generalmente rellenas de arena de grano grueso o solo perlita que permitan un buen drenaje y una buena circulación de aire para obtener un óptimo desarrollo de raíces sanas, generalmente se le coloca hormona estimuladora de raíz, esta práctica tiende a garantizar mayor éxito. Los germinadores se recomiendan mayormente para la colocación de semillas de gran tamaño, tanto de frutales como de forestales y de algunas ornamentales, ya que las semillas pequeñas son colocadas a germinar el mismo envase utilizado para su cultivo (Reyes, 2015).

d) Área de plantabandas: es un área de producción de planta conformada por una o varias secciones de franjas trazadas sobre el área de producción de un vivero, para la producción de especies forestales, de producción alimentaria u ornato, en bolsas de polietileno o a raíz desnuda, o sobre camas de cultivo o sobre el piso (en el caso de bolsas de polietileno o contenedores). Puede estar delimitada por paredes periféricas (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015);

Deberá tener las siguientes características:

- Piso nivelado, sin evidencias de encharcamientos y con cubiertas plásticas permeables sobre su superficie (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015);

- Sin vegetación arbórea o arbustiva en su interior (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015);

- En las secciones con sistema de producción en contenedores las mesas porta contenedores de los extremos deben estar ubicadas a 4 metros de distancia de obstáculos que generen sombra, residuos o semillas sobre las plantas (ej. bardas y otras construcciones, arbustos y árboles) (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015).

- En el caso de que existan árboles o arbustos en las franjas periféricas ubicadas entre los 4.01 y 8 m de distancia de las mesas porta contenedores, las copas de éstos deben mantenerse podados a menos de 4 m de altura y con diámetros de copa menores a 3 m (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015);
- En las secciones con sistema tradicional y a raíz desnuda, las plantabandas o melgas deben estar ubicadas a 2 o más metros de distancia de obstáculos que generen sombra, residuos o semillas sobre las plantas (ej. bardas y otras construcciones, arbustos y árboles) (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015).
- En el caso de que existan árboles o arbustos en las franjas periféricas ubicadas entre los 2.01 y 8 m de distancia de las plantabandas o melgas, las copas de éstos deben mantenerse podados a menos de 4 m de altura y con diámetros de copa menores a 3 m. En su caso, pueden mantenerse sin podar o trozar sus puntas, con poda de ramas bajas hasta alcanzar un fuste limpio igual o mayor a 20 % de la altura de los individuos (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015);
- Superficie de los contenedores, plantabandas y melgas libres de maleza en más de 90 %; así mismo, en más de 80 % de la superficie del piso de los pasillos y espacios ubicados bajo las mesas porta contenedores. Esta condición debe mantenerse durante el periodo comprendido entre la siembra y la salida de planta del vivero (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015).
- En la superficie de los contenedores, plantabandas y melgas se considera libre de maleza, cuando no existan o cuando no rebasen el 50 % de la altura de las plantas forestales en desarrollo (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015).
- En la superficie de los pasillos y bajo las mesas porta contenedores se considera libre de maleza, cuando éstas no rebasen los 10 cm de altura. La determinación de esta condición debe realizarse conforme al "Procedimiento para determinar la presencia de maleza" (Apéndice normativo D) (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015).

e) Área de Transplante o envasado: Hay que tener en cuenta que el momento más apropiado para realizar el trasplante o envasado de las semillas o el repique de las mismas, debe ser en las primeras dos semanas luego de iniciar su germinación para evitar el desarrollo de raíces secundarias. Hay que ser bien riguroso al momento de colocar la materia a reproducir, se debe iniciar con la identificación de cada lote colocado en el germinador o en el enraizador, colocándole la fecha de inicio y fecha de salida del área, ya que cada día de atraso significa aumento de los costos de producción y disminución en las ganancias (Herrera, 2006).

f) Fosa de composta: Fosa o depósito en el cual se elabora la composta, esta es uno de los mejores abonos orgánicos, ya que permite mantener la fertilidad de los suelos. La composta es el resultado de un proceso controlado de descomposición de materiales orgánicos, debido a la actividad de alimentación de diferentes organismos del suelo (bacterias, hongos, lombrices, entre otros) en presencia de aire (oxígeno). El abono compostado es un producto llamado humus, el cual se agregará al banco (suelo) de las plantas para aportarle nutrientes (Herrera, 2006).

6. Invernadero: Estructura cerrada cubierta por materiales transparentes, dentro de la cual es posible obtener unas condiciones artificiales de microclima, y con ello cultivar plantas fuera de estación o con requerimientos especiales, en condiciones óptimas (MAG, 2007).

7. Fosa de disposición para plantas afectadas por plagas y enfermedades, incluyendo sus cepellones, la cual debe estar fuera del área de producción (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015);

8. Patio de maniobras con piso de concreto para la preparación de sustratos. El patio debe estar ubicado en un área despejada y libre de vegetación arbórea o arbustiva. Aplica para viveros con sistema de producción en contenedor y tradicional (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015);

9. Área de empaque y manejo de contenedores: Es el área donde se procederá al llenado tanto de bolsas como de los diferentes contenedores en que serán transportadas cada una, este proceso se realiza de forma mecánica o manual, según el tamaño de la producción (Reyes, 2015).

10. Área de Almacén: Lugar empleado para conservar los diferentes materiales utilizados en la producción, los agroquímicos y equipos. Hay que tener en cuenta que en la temperatura debe ser no mayor a los 25° C, debido a que a mayores temperaturas los fertilizantes, insecticidas y hormonas, podrían dañarse (Reyes, 2015).

Deberá contar con:

Anaqueles para el almacenamiento y resguardo de productos químicos o biológicos y deben estar ubicados en una sección específica de la bodega, o en un área especial. Sólo deben existir y aplicarse productos catalogados y etiquetados comercialmente como ligera y moderadamente tóxicos, observando las indicaciones y recomendaciones marcadas en las etiquetas (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015);

Equipos y prendas de protección para los trabajadores que apliquen productos químicos o biológicos (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015);

Botiquín con equipo básico para brindar primeros auxilios al personal que labora en el vivero (material de curación, antisépticos, analgésicos, antiinflamatorios). De manera complementaria, al menos una de las personas que laboran en el vivero debe contar con una acreditación de entrenamiento para proporcionar primeros auxilios (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015);

Equipo para la medición del pH del agua de riego y conductividad eléctrica, temperatura del agua y el sustrato con un termómetro, porcentaje de humedad con un hidrómetro, dimensiones de la planta con un flexómetro (altura) y el diámetro de la planta con un vernier. Aplica en viveros para todos los sistemas de producción de planta forestal auxilios (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015).

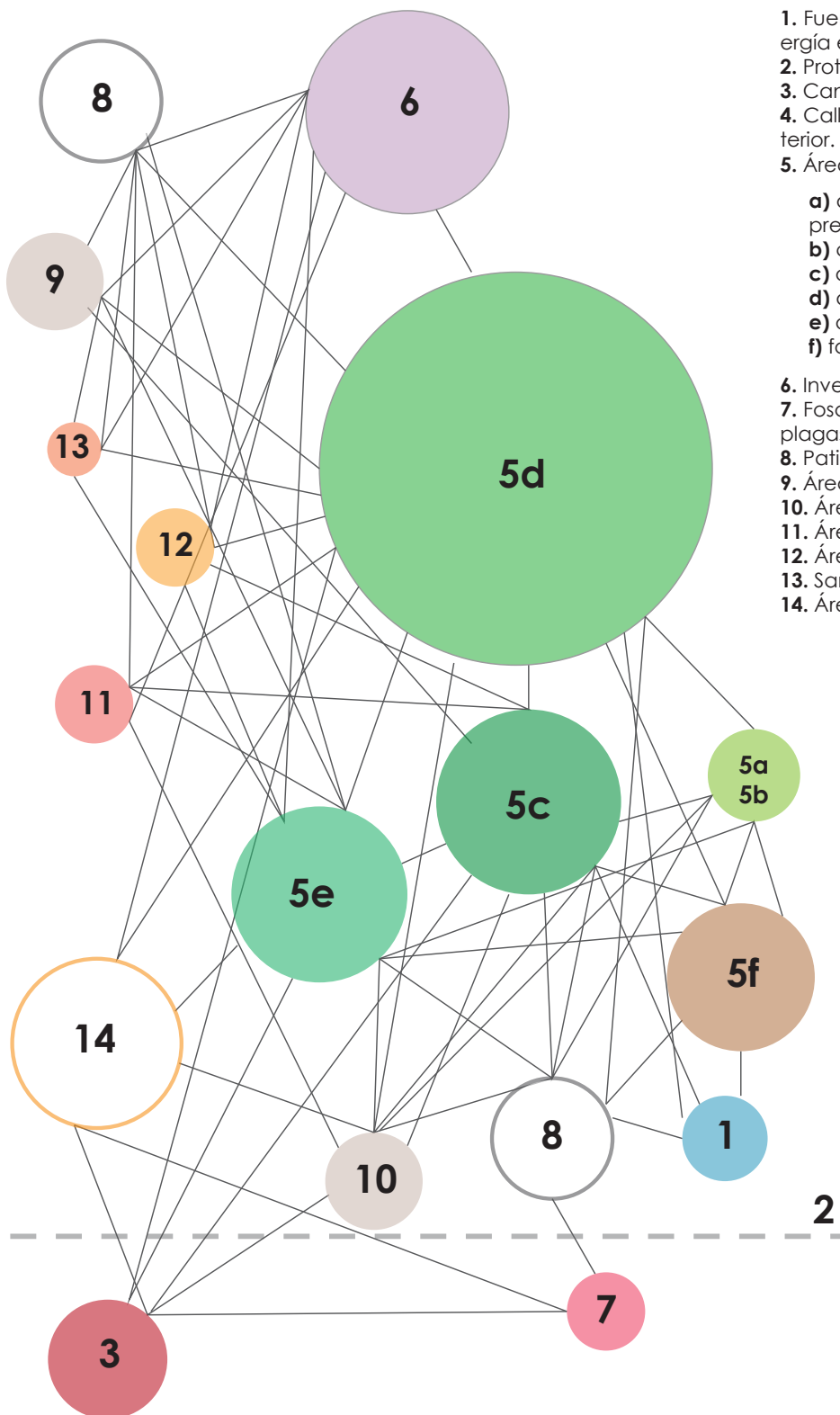
11. Área de Oficina: Zona de administración (FAO, 2003).

12. Área de comedor de empleados: Zona donde los empleados puedan comer (FAO, 2003).

13. Sanitarios: Es necesario tener un baño para hombres y mujeres con agua potable y al menos una regadera, el número de baños será proporcional al número de empleados (FAO, 2003).

14. Área de carga y descarga: zona donde se colocarán las plantas que están listas para su distribución, las dimensiones varían de acuerdo al transporte utilizado para su movimiento. El acceso y salida deberán estar despejadas y transitables la mayoría del año, la superficie deberá estar nivelada y libre de vegetación (FAO, 2003).

Diagrama: Relación de espacios de un Vivero



1. Fuentes de abastecimiento permanente de energía eléctrica y agua.
2. Protecciones periféricas.
3. Camino de acceso al Vivero.
4. Calles primarias y secundarias de circulación interior.
5. Área de producción:
 - a) área de pre-germinación de semillas y de pre-enraizamiento de esquejes.
 - b) cámara oscura de germinación.
 - c) área de germinadores o semilleros.
 - d) área de plantabandas.
 - e) área de transplante o envasado.
 - f) fosa de composta.
6. Invernadero.
7. Fosa de disposición para plantas afectadas por plagas y enfermedades.
8. Patio de maniobras.
9. Área de empaque y manejo de contenedores.
10. Área de almacén.
11. Área de oficina.
12. Área de comedor de empleados.
13. Sanitarios.
14. Área de carga y descarga.

Figura 90. Miguel, 2017

Croquis: Áreas de un Vivero

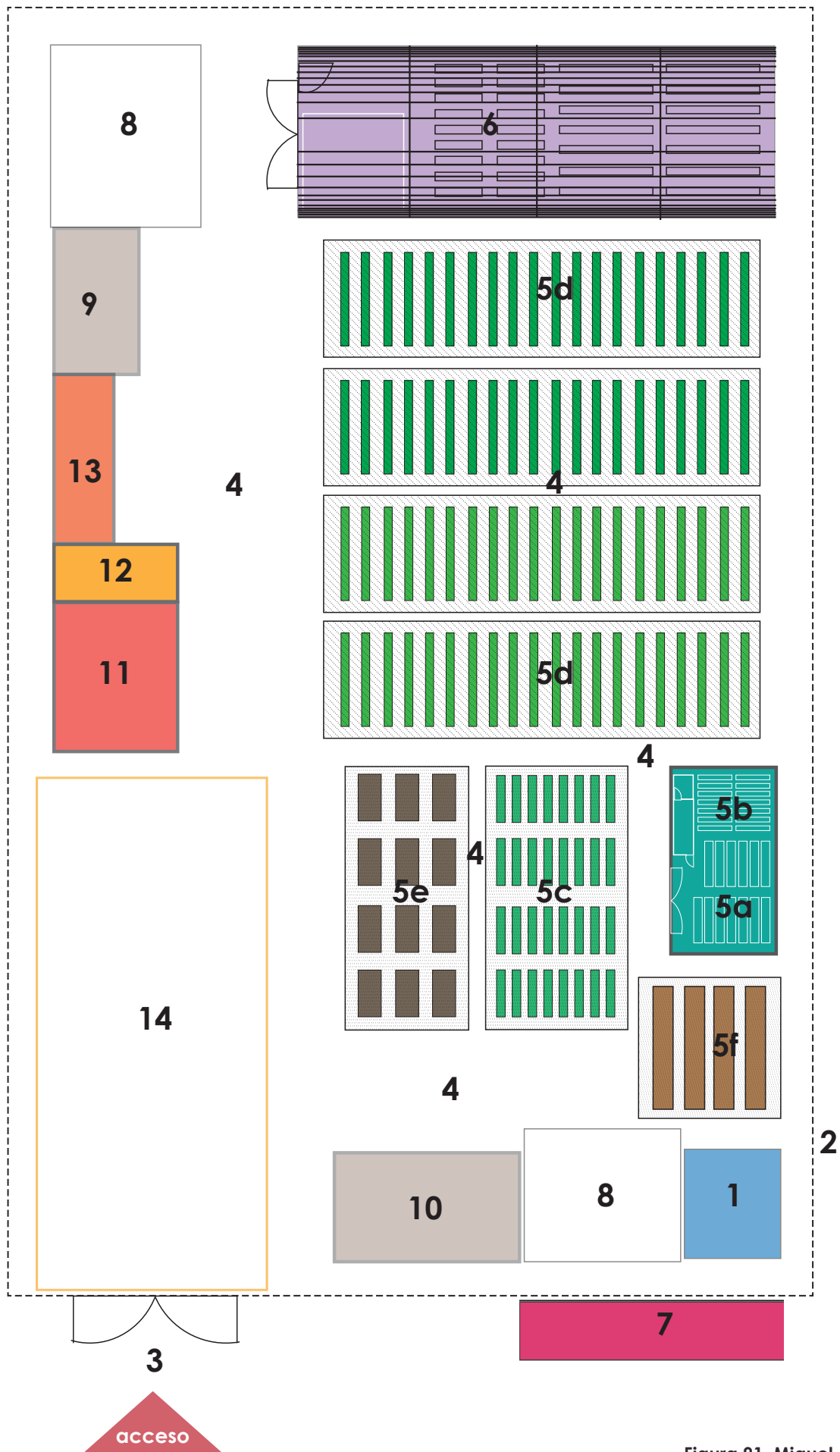


Figura 91. Miguel, 2017

5.3 Requerimientos para el establecimiento de un Vivero

La elección del sitio donde se establecerá un vivero repercutirá directamente en la calidad de la producción de plántulas, lo cual se reflejará en una alta supervivencia o mortalidad en la plantación (FAO, 2010).

Por tal motivo, debemos considerar los siguientes factores:

UBICACIÓN, DRENAJE Y SUELO DEL VIVERO

Al establecerse un vivero deben considerarse cuatro puntos principales: que sea difícil acceso, el suministro de agua, su orientación en el terreno y la topografía de éste. De los dos últimos aspectos depende, en gran parte, el buen drenaje del vivero y que se minimice la erosión. El drenaje también depende de la textura del suelo del lugar, por lo que debe cuidarse su relación con la pendiente del sitio. En suelos de textura fina la pendiente deberá ser suave (de 2 a 3%) y en el caso de suelos arenosos y profundos se recomienda nivelar el terreno (FAO, 2010).

La textura del suelo es muy importante en el cultivo de plantas a raíz desnuda, ya que además de regular el drenaje y la erosión deberá facilitar la extracción de las plántulas y promover el crecimiento vegetativo. Un suelo bien drenado asegura su aireación, por lo que es conveniente verificar que no existan capas endurecidas en los primeros 75 cm de profundidad y que el suelo sea profundo, por lo menos 120 centímetros (MAG, 2007). Independientemente del método de propagación que se emplee dentro del vivero (raíz desnuda, almácigos o envases individuales) es importante verificar que tan ácido o básico es el suelo (pH), su textura y fertilidad para los requerimientos de la especie que se va a propagar. El pH se encuentra muy relacionado con el contenido de materia orgánica y disponibilidad de nutrientes necesarios para el buen desarrollo de las plantas; por esto, el rango de pH más recomendable es de neutro (pH=7) a ligeramente ácido (pH=6.5) o ligeramente alcalino (pH=7.5) (FAO, 2010).

ABASTECIMIENTO Y CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO

Los viveros necesitan un suministro de agua abundante y constante, ya que las plantas que se producen se encuentran en pleno desarrollo y un inadecuado abastecimiento podría provocar incluso la muerte por marchitamiento (FAO, 2013).

La calidad del agua de riego es importante. Cuando contiene como elementos principales calcio y magnesio (agua dura) ayuda a crear en el suelo una buena estructura. En cambio, el agua que tiene gran cantidad de sodio y bajos contenidos de calcio y magnesio provoca que la arcilla y la materia orgánica del suelo absorban rápidamente el sodio. Esto promueve una estructura edáfica indeseable, ya que el suelo disperso se asienta abajo de la superficie y forma una capa (de 10 a 20 cm de grosor) que impide el paso de las raíces o del agua (Gaffney, 1978).

También un alto contenido de sodio en el agua de riego causa quemaduras en las hojas de algunas especies al ser absorbido por las plantas. La cantidad de sólidos en suspensión en el agua también modifica las características del suelo, ya que si tiene contenidos ele-

vados de limo o coloides puede causar la compactación superficial del suelo reduciendo su permeabilidad al agua y la aireación. También hay otros elementos que pueden estar presentes en cantidades tóxicas y afectar al cultivo, como el boro o algunos contaminantes (Gaffney, 1978).

CLIMA

Es muy importante conocer qué tipo de plantas se encuentran adaptadas a las condiciones climatológicas que prevalecen en la zona donde el vivero se va a establecer. Asimismo, es necesario contar con los registros climáticos que indiquen las épocas de riesgo, como las heladas, las sequías y la cantidad y distribución del periodo de lluvias. Éstos pueden ser complementados o sustituidos con la información climática que los habitantes de la zona manejan tradicionalmente. Con base en estos datos se logra una planeación del momento adecuado para llevar a cabo las labores del vivero (siembras, trasplantes, podas, fumigaciones, etcétera) (MAG, 2007).

LIMPIEZA DE TERRENO

La limpieza del terreno es una actividad muy importante, pues evita la competencia de la vegetación original del terreno con las plantas que se producen, y facilita el control de insectos (hormigas, grillos, etcétera) (FAO, 2010).

Antes de iniciar la producción de plántulas es necesario detectar la presencia de malezas, nematodos, hongos, parásitos e insectos, principalmente cuando se pretende establecer el vivero en terrenos que con anterioridad se dedicaron a la agricultura. Esto permitirá elegir las técnicas de manejo y fumigación necesarias que aseguren la producción exitosa de plántulas con alta calidad, sobre todo en cultivos a pie desnudo (FAO, 2010).

CONSTRUCCIÓN DE UN VIVERO

Una vez que se elige el terreno donde se construirá el vivero se inicia una serie de actividades relacionadas con la instalación y construcción de la infraestructura necesaria para su funcionamiento. Estas actividades, varían en función del tipo de plantas que se desea propagar y de los recursos económicos disponibles (MAG, 2007).

Básicamente el vivero debe contar con lo siguiente: Fuentes de abastecimiento permanente de energía eléctrica y agua, protecciones periféricas en el área de producción o en los límites del predio, camino de acceso al vivero, calles primarias y secundarias de circulación interior, área de producción, invernadero, fosa de disposición para plantas afectadas por plagas y enfermedades, patio de maniobras, área de empaque y manejo de contenedores, almacén, oficina, área de comedor de empleados, sanitarios y área de carga y descarga.

Cabe mencionar que, la mayoría de viveros requieren de un invernadero para el desarrollo de las plantas que requieren mayor cuidado y condiciones especiales para su germinación y desarrollo (MAG, 2007).

5.4 Control de las condiciones ambientales para la propagación o mantenimiento de plantas como requerimientos especiales

Un invernadero es toda aquella estructura cerrada cubierta por materiales transparentes, dentro de la cual es posible obtener unas condiciones artificiales de microclima, y con ello cultivar plantas fuera de estación o con requerimientos especiales en condiciones óptimas (Serrano, 1990).

Existen diferentes diseños de invernaderos, entre los que podemos citar:

- Semicircular.
- Multicapilla.
- Macro túnel.
- Micro túnel.

Los principales factores que hay que tener en cuenta en la selección del sitio para la colocación del invernadero:

- Vientos predominantes, debemos lograr la exposición mínima.
- Exposición al Sol y duración del fotoperíodo.
- Suelos nivelados.
- Área libre de anegamientos (inundaciones) estacionales.
- Accesibilidad vehicular.
- Cercanía a fuente de agua y energía eléctrica.

A partir del estudio previo realizado sobre los factores más importantes para el cultivo, se procede a diseñar las instalaciones necesarias para conseguir las condiciones óptimas para nuestro fin (Serrano, 1990).

Entre los requerimientos básicos para un Invernadero, son:

Calefacción de un invernadero

La calefacción del invernadero debe encargarse de alcanzar las temperaturas óptimas para cada fase de cultivo del pimiento (Togononi, 1991).

Instalación de Gas

Necesaria para satisfacer las condiciones de trabajo del sistema de calefacción (Serrano, 1990).

Refrigeración de un invernadero

La ventilación del invernadero se hará de dos maneras. Por refrigeración natural a partir de las ventanas situadas a los laterales del invernadero que estarán conectadas a un sensor que determine cuando deben abrirse, y mediante una Unidad de Tratamiento de Aire (UTA) que dispone de dos ventiladores, uno de impulsión y otro de extracción, una batería y un recuperador estático (Reyes, 2015).

Control lumínico

Esta instalación se encargará de que la cantidad de luz del invernadero sea la necesaria para las operaciones que requieran realizar los trabajadores (Reyes, 2015).

Control de Humedad

Instalaremos un equipo de nebulizadores para conseguir que la humedad relativa dentro del invernadero sea la óptima para el cultivo de pimientos. Humedad que oscila entre 70 y el 75% (Serrano, 1990).

Fases del cultivo temperatura optima

- Germinación 20-25
- Crecimiento vegetativo 20-25 (día) 16-18 (noche)
- Floración y fructificación 26-28 (día) 18-20 (noche)
- Estructura e instalaciones de un invernadero.

Instalación de Riego

Se ha descartado el riego localizado y el riego por manguera perforada ya que el riego por goteo presenta rendimientos altos a un coste reducido. También se ha se ha descartado el riego por surcos debido ya que no se permite la automatización y requiere un consumo de agua muy elevado. Se ha escogido el riego por goteo ya que es el método más extendido en los cultivos intensivos, por su fácil instalación, su reducido coste económico y por su eficiencia. Con este sistema el cultivo recibe las proporciones óptimas de nutrientes diluidos en el agua (Serrano, 1990).

CUESTIONARIO DE AUTOEVALUACIÓN

UNIDAD 5. INSTALACIONES PARA LA PRODUCCIÓN Y CONSERVACIÓN DE PLANTAS.

1.¿Qué es un Vivero? La palabra vivero proviene de: vivarium (del latín, "lugar de vida"; plural: vivaria o vivariums) es un área, generalmente cerrada, para guardar y criar animales o plantas para observación o investigación. Frecuentemente, se simula en una pequeña escala una porción del ecosistema de una especie en particular, con controles para condiciones ambientales (Reyes, 2015).

2.De acuerdo con la especialidad del cultivo, los viveros se dividen en: Vivero temporal o volante y vivero permanente (Herrera, 2006).

3.Explica en qué consiste un Vivero temporal o volante: Se establece en áreas de difícil acceso, pero muy cercanos a las zonas donde se realizará la plantación; su producción predominante es la de plantas forestales. Generalmente se ubican en claros del bosque y trabajan por periodos cortos e intermitentes (de 2 a 4 años cuando mucho), pues la producción debe coincidir con la temporada de lluvias (Herrera, 2006). Para su funcionamiento se requiere poca infraestructura y la inversión es baja. Su desventaja radica en que, como están situados en áreas de difícil acceso, no son fáciles de vigilar y por tanto la producción quedará más expuesta a daños por animales. Por las características de su infraestructura, se recomiendan en zonas de bosques templados y selvas húmedas (Herrera, 2006).

4.Explica en qué consiste un Vivero permanente: Es la extensión de terreno dedicado a la obtención de plantas con diferentes fines (reforestación, ornato y/o producción de alimentos), ya sea en áreas rurales o centros urbanos. Su instalación requiere una inversión mayor en equipo, mano de obra y extensión del terreno, y debe contar con vías de acceso que permitan satisfacer oportunamente la demanda de plantas (Herrera, 2006).

Además de un conjunto de instalaciones y áreas específicas con maquinarias, equipos, herramientas e insumos, para un funcionamiento eficiente y así lograr una producción de alta calidad (FAO, 2013).

5.De acuerdo al Programa Arquitectónico Paisajístico planteado en este Manual, menciona las áreas con las que debe contar un Vivero:

- Fuentes de abastecimiento permanente de energía eléctrica y agua (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015).
- Protecciones periféricas (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015).
- Camino de acceso al vivero (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015).
- Calles primarias y secundarias de circulación interior (Reyes, 2015).
- Área de producción (área de pre-germinación de semillas y de pre-enraizamiento de esquejes, cámara oscura de germinación, área de germinadores o semilleros, área de plantabandas, área de Transplante o envasado, y fosa de composta) (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015).
- Invernadero (MAG, 2007).
- Fosa de disposición para plantas afectadas por plagas y enfermedades (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015).
- Patio de maniobras (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015).
- Área de empaque y manejo de contenedores (Reyes, 2015).
- Área de almacén (Reyes, 2015).
- Área de oficina (FAO, 2003).
- Área de comedor de empleados (FAO 2003).
- Sanitarios (FAO 2003).
- Área de carga y descarga (FAO 2003).

6.Menciona los requerimientos generales del área de protecciones periféricas para un Vivero: las protecciones deberán ubicarse en el área de producción o en los límites del predio donde se ubica el vivero, con una altura mínima de 1.5 m. Se pueden considerar como protecciones periféricas las barreras naturales existentes, tales como barrancas, arroyos y canales, entre otras, siempre que éstas tengan un mínimo de 2 m de ancho (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015);

7. Menciona que sub áreas deberá tener el área de producción del Vivero: área de pre-germinación de semillas y de pre-enraizamiento de esquejes, cámara oscura de germinación, área de germinadores o semilleros, área de plantabandas, área de Transplante o envasado, y fosa de composta (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015).

8. Describe el área de plantabandas de un Vivero: es un área de producción de planta conformada por una o varias secciones de franjas trazadas sobre el área de producción de un vivero, para la producción de especies forestales, de producción alimentaria u ornato, sobre camas de cultivo o sobre el piso (en el caso de bolsas de polietileno o contenedores). Puede estar delimitada por paredes periféricas (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015).

9. Menciona los requerimientos principales del área de plantabandas de un Vivero:

- Piso nivelado, sin evidencias de encharcamientos y con cubiertas plásticas permeables sobre su superficie (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015);
- Sin vegetación arbórea o arbustiva en su interior (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015);
- En las secciones con sistema de producción en contenedores las mesas porta contenedores de los extremos deben estar ubicadas a 4 metros de distancia de obstáculos que generen sombra, residuos o semillas sobre las plantas (ej. bardas y otras construcciones, arbustos y árboles) (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015).
- En el caso de que existan árboles o arbustos en las franjas periféricas ubicadas entre los 4.01 y 8 m de distancia de las mesas porta contenedores, las copas de éstos deben mantenerse podados a menos de 4 m de altura y con diámetros de copa menores a 3 m (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015);
- En las secciones con sistema tradicional y a raíz desnuda, las plantabandas o melgas deben estar ubicadas a 2 o más metros de distancia de obstáculos que generen sombra, residuos o semillas sobre las plantas (ej. bardas y otras construcciones, arbustos y árboles) (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015).
- En el caso de que existan árboles o arbustos en las franjas periféricas ubicadas entre los 2.01 y 8 m de distancia de las plantabandas o melgas, las copas de éstos deben mantenerse podados a menos de 4 m de altura y con diámetros de copa menores a 3 m. En su caso, pueden mantenerse sin podar o trozar sus puntas, con poda de ramas bajas hasta alcanzar un fuste limpio igual o mayor a 20 % de la altura de los individuos (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015);
- Superficie de los contenedores, plantabandas y melgas libres de maleza en más de 90 %; así mismo, en más de 80 % de la superficie del piso de los pasillos y espacios ubicados bajo las mesas porta contenedores. Esta condición debe mantenerse durante el periodo comprendido entre la siembra y la salida de planta del vivero (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015).
- En la superficie de los contenedores, plantabandas y melgas se considera libre de maleza, cuando no existan o cuando no rebasen el 50 % de la altura de las plantas forestales en desarrollo (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015).
- En la superficie de los pasillos y bajo las mesas porta contenedores se considera libre de maleza, cuando éstas no rebasen los 10 cm de altura. La determinación de esta condición debe realizarse conforme al "Procedimiento para determinar la presencia de maleza" (Apéndice normativo D) (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015).

10. Describe el área de Invernadero de un Vivero: Estructura cerrada cubierta por materiales transparentes, dentro de la cual es posible obtener unas condiciones artificiales de microclima, y con ello cultivar plantas fuera de estación o con requerimientos especiales, en condiciones óptimas (MAG, 2007).

11. Describe el área de maniobras en un Vivero: con piso de concreto para la preparación de sustratos. El patio debe estar ubicado en un área despejada y libre de vegetación arbórea o arbustiva. Aplica para viveros con sistema de producción en contenedor y tradicional (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015);

12. Describe el área de almacén de un Vivero: Lugar empleado para conservar los diferentes materiales utilizados en la producción, los agroquímicos y equipos. Hay que tener en cuenta que en la temperatura debe ser no mayor a los 25° C, debido a que a mayores temperaturas los fertilizantes, insecticidas y hormonas, podrían dañarse (Reyes, 2015).

13. Menciona los requerimientos principales del área de almacén de un Vivero:

- Anaqueles para el almacenamiento y resguardo de productos químicos o biológicos y deben estar ubicados en una sección específica de la bodega, o en un área especial. Sólo deben existir y aplicarse productos catalogados y etiquetados comercialmente como ligeros y moderadamente tóxicos, observando las indicaciones y recomendaciones marcadas en las etiquetas (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015);
- Equipos y prendas de protección para los trabajadores que apliquen productos químicos o biológicos (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015);
- Botiquín con equipo básico para brindar primeros auxilios al personal que labora en el vivero (material de curación, antisépticos, analgésicos, antiinflamatorios). De manera complementaria, al menos una de las personas que laboran en el vivero debe contar con una acreditación de entrenamiento para proporcionar primeros auxilios (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015);
- Equipo para la medición del pH del agua de riego y conductividad eléctrica, temperatura del agua y el sustrato con un termómetro, porcentaje de humedad con un hidrómetro, dimensiones de la planta con un flexómetro (altura) y el diámetro de la planta con un vernier. Aplica en viveros para todos los sistemas de producción de planta forestal (PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015).

14. ¿Qué función cumple el área de carga y descarga en un Vivero? es la zona donde se colocarán las plantas que están listas para su distribución, las dimensiones varían de acuerdo al transporte utilizado para su movimiento. El acceso y salida deberán estar despejadas y transitables la mayoría del año, la superficie deberá estar nivelada y libre de vegetación (FAO, 2003).

15. ¿Para el establecimiento de un Vivero ¿Cuáles son los factores que se deben tomar en cuenta en sitio? Ubicación, drenaje y suelo, clima, abastecimiento de agua y calidad de agua de riego

16. ¿Cuál es la importancia de la limpieza del terreno antes del establecimiento de un vivero? La limpieza del terreno es una actividad muy importante, pues evita la competencia de la vegetación original del terreno con las plantas que se producen, y facilita el control de insectos (hormigas, grillos, etcétera) (FAO, 2010). Esto permitirá elegir las técnicas de manejo y fumigación necesarias que aseguren la producción exitosa de plántulas con alta calidad, sobre todo en cultivos a pie desnudo (FAO, 2010).

17. ¿Qué es un invernadero? es toda aquella estructura cerrada cubierta por materiales transparentes, dentro de la cual es posible obtener unas condiciones artificiales de microclima, y con ello cultivar plantas fuera de estación o con requerimientos especiales en condiciones óptimas (Serrano, 1990).

18. Menciona algunos diseños de invernaderos: Semicircular, Multicapilla, macro túnel y micro túnel (Serrano, 1990).

19. Menciona los principales factores que debemos tomar en cuenta para la sección del sitio donde se establecerá un invernadero:

- Vientos predominantes, debemos lograr la exposición mínima.
- Exposición al Sol y duración del fotoperíodo.
- Suelos nivelados.
- Área libre de anegamientos (inundaciones) estacionales.
- Accesibilidad vehicular.
- Cercanía a fuente de agua y energía eléctrica.

20. Menciona algunos requerimientos básicos en las instalaciones de un invernadero: Calefacción, instalación de gas, Refrigeración para invernadero, control lumínico, control de humedad e instalaciones de riego.

BIBLIOGRAFÍA

A. Yunus, A. M. (2000). "Termodinámica". Mc Graw Hill.

Aldrich, E. W. (1967). "Suelos agrícolas su conservación y fertilización". UTEHA.

Alpi, A. (1991). "Cultivo en Invernadero". Madrid, España: Mundi-Prensa.

Baixauli, C. (1996). "Aspectos prácticos del control ambiental para hortalizas en invernadero". Valencia, España: Fundación Cultural y de Promoción Social.

Bernat, J. (1990). "Invernaderos: Construcción, manejo y rentabilidad". Barcelona, España: Aedos.

Campos, G. (2017). "Producción de abono orgánico en pequeña escala con lombriz californiana". San José, Costa Rica.

Cordero, F. (2017). "Experiencia en establecimiento de viveros de aguacate". San José, Costa Rica: Institución Costa Rica.

Del Pino, P. R. (2001). "XIV reunión científica tecnológica forestal y agropecuaria". Veracruz, México: Tecnología Forestal y Agropecuario.

Díaz-Montenegro, D. (2007). "Uso de biorreguladores en el cultivo de hortalizas bajo invernadero. México". Laboratorio AGROENZYMAS.

Enríquez, J. (2000). "Fertilización para la óptima adaptación y vigor de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.)". México: Revista Fitotecnia Mexicana.

FAO. (1999). "Guía para el manejo eficiente de la nutrición de las plantas". Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

FAO. (2000). "Manual de capacitación para trabajadores de campo en América Latina y el Caribe". Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

FAO. (2002). "Los Fertilizantes y su uso". Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

FAO. (2004). "Glosario de la gestión integrada de los Nutrientes". Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

FAO. (2011). "Los Fertilizantes y su uso". Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

FAO. (2012). "Guía para la construcción de Invernaderos o Fitotoldos". Bolivia: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

FAO. (2015). "Los suelos constituyen la base de la vegetación: que se cultiva u ordena la producción de piensos, fibras, combustibles y productos medicinales". Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura .

- Garbanzo, M. (2010). "Manual de Aguacate: Buenas Prácticas de Cultivo variedad Hass, San José, Costa Rica". San José, Costa Rica: Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Herrera, M. (2006). "Apuntes del curso de semillas y viveros. Facultad de Ciencias Forestales.
- Laguna, R. R. (2010). "Manual de prácticas de Viveros Forestales". Hidalgo, México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Lardizabal, M. M. (2011). "Manual de producción: Construcción de Invernadero de bajo costo". Honduras: USAID.
- Linzaga, E. E. (2005). "Introducción a la fitotecnia. Guerrero, México: Centro de Estudios Profesionales. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero.
- MAG. (1993). "Producción y manejo integrado de plagas en viveros frutícolas". San José, Costa Rica: Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).
- MAG. (2007). "Reglamento de viveros, almácigos, semilleros y bancos de yemas". San José, Costa Rica: Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).
- Miserendino, E. (2014). "Invernaderos: aspectos básicos sobre estructura, construcción y condiciones ambientales". INTA.
- Mora, J., & Acuña, J. (2015). "Curso producción de Aguacate de Bajura". San José, Costa Rica: INTA.
- Nuez, F. (1999). "El cultivo del tomate". Madrid, España: Mundi-Prensa.
- PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015. (2015). PROYECTO DE NORMA MEXICANA PROY-NMX-AA-170-SCFI-2015 . Certificación de la operación de Viveros forestales. Ciudad de México: Gobierno de México
- Reyes, J. (2015). "Manual diseño y organización de Viveros". Santo Domingo, Rep. Dominicana: CEDAF.
- Ríos, A. (1997). Tesis "Recuperación y rehabilitación de Paisaje. Caso: Tetzcutzingo, Jardín de Nezahualcóyotl" . México: Universidad Autónoma de México.
- Rojas, K., & Ramires, F. (2013). "Plantas arvenses asociadas al cultivo de aguacate en la zona de Los Santos". San José, Costa Rica: MAG.
- Saunders, D. C. (2013). "Insectos plagas de cultivos perennes con énfasis en frutales en América Central". Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- Serrano, Z. (1983). "Invernaderos, instalación y manejo". Madrid, España: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Serrano, Z. (1990). "Técnicas de invernadero". Sevilla, España: El Autor Sevilla.
- Solis, P. (2013). "Plan de manejo de trips en el cultivo de aguacate Hass". San José, Costa Rica: INTA.
- Solomando, F. G. (2011). "Estructura e Instalaciones de un Invernadero". Catalunya: Universidad Politécnica de Catalunya.
- VIFINEX. (2002). "Producción de sustratos para viveros". San José, Costa Rica: OIRSA.