

ANTURIOS



costos y manejo agroecológico

Francisco Javier López García



ANTURIOS

costos y manejo agroecológico

Francisco Javier López García

Dirección Editorial: PhD. Jorge Luis León-González
Diseño de portada y edición: DI. Yunisley Bruno-Díaz

ISBN: 978-1-968794-36-1

DOI: <https://doi.org/10.64092/DCAR1645>

© Francisco Javier López García, 2026. All rights reserved

La evaluación científica y metodológica de la obra se realizó a partir del método de Revisión por Pares Abierta (Open Peer Review).

Este libro es una publicación de acceso abierto con los principios de Creative Commons Attribution 4.0 International License, que permite el uso, intercambio, adaptación, distribución y transmisión en cualquier medio o formato, siempre que dé el crédito apropiado al autor, origen y fuente del material gráfico. Si el uso del material gráfico excede el uso permitido por la normativa legal deberá tener permiso directamente del titular de los derechos de autor.



SOPHIA EDITIONS

8404 N Rome Ave, Tampa,
Florida, USA

Email: contact@sophiaeditions.com

Phone: +1 (813) 699-2557

<https://sophiaeditions.com/>

AGRADECIMIENTOS

Primero, al Creador, porque en el año 2001 después de un derrame cerebral, sobreviví a una operación de cerebro, por lo que perdí la memoria por completo. Como consecuencia, los medicamentos dañaron mi hígado y páncreas en dos ocasiones, por lo que recurrí a la desintoxicación con plantas medicinales, corroborando que la naturaleza tiene la respuesta a todos los males.

A Mateo, Romina y Sergio, mis tres nietos, por ser la inspiración para concluir el presente libro. A tí, Mateo, repitiendo por segunda vez la promesa que te hice.

A mi familia: Isarel, esposa ideal con quien he podido construir todo en la vida. Paco, Lalo y Emeli, por ser hijos ejemplares, Diana y Daniela, por ser parte importante de la familia. ¡Los amo!

A mi padre, que me enseñó a amar a la Madre Tierra y a trabajar el campo, naciendo así, mi amor por la agricultura.

A mi madre, mujer trabajadora e incansable y que siempre me dijo, hijo estudia para que no sufras, y ahora vivo la importancia de haberle hecho caso.

A mis hermanos, con todo cariño a “El Pillin” que desde el cielo nos está viendo, junto con mi padre y mi madre, a ustedes que están conmigo disfrutando de lo bonito que es la vida.

A mis amigos, alumnos y compañeros de trabajo por ser parte de este camino, lleno de alegrías y también de malos momentos, con los cuales hemos convivido y salido adelante

COMITÉ

EDITORIAL

PhD. Adalia Liset Rojas-Valladares, Universidad Metropolitana, Ecuador

PhD. Adrian Abreus-González, Universidad de Cienfuegos, Cuba

PhD. Adrian Ludet Arévalo-Salazar, Western University, Canadá

PhD. Alejandro Rafael Socorro-Castro, Universidad Metropolitana, Ecuador

PhD. Alina Rodríguez-Morales, Universidad de Guayaquil, Ecuador

PhD. Farshid Hadi, Islamic Azad University, Irán

PhD. Héctor Tecumshé-Mojica-Zárate, Centro Regional Universitario Oriente-Universidad Autónoma Chapingo, México

PhD. Esther Vega-Gea, Universidad de Córdoba, España

PhD. Hugo Freddy Torres-Maya, Universidad de Cienfuegos, Cuba

PhD. Juan G. Rivera-Ortiz, Ana G. Mendez University, USA

Dr. C. Ngo Hong Diep, Thudaumot University, Vietnam

PhD. Lázaro Salomón Dibut-Toledo, Universidad del Golfo de California, México

PhD. Luis Lizasoain-Hernández, Universidad del País Vasco, España

PhD. José Gervasio Partida-Seda, Centro Regional Universitario Oriente-Universidad Autónoma Chapingo, México

PhD. Luisa Morales-Maure, Universidad de Panamá, Panamá

PhD. Marily Rafaela Fuentes-Águila, Universidad Metropolitana, Ecuador

PhD. Maritza Librada Cáceres-Mesa, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México

PhD. Marta Linares-Manrique, Universidad de Granada, España

Dr. C. Seyyed Nasser Mousavi, Islamic Azad University, Irán

PhD. Mikhail Benet-Rodríguez, Fundación Universitaria Cafam, Colombia

PhD. Julio Cabero-Almenara, Universidad de Sevilla, España

PhD. Raúl Rodríguez-Muñoz, Universidad de Cienfuegos, Cuba

PhD. Rolando Medina-Peña, Universidad Metropolitana, Ecuador

PhD. Samuel Sánchez-Gálvez, Universidad de Guayaquil, Ecuador

PhD. Yadir Torres Hernández, Universidad de Sevilla, España

Prólogo	9
Introducción	12
Capítulo 1. Bases fisiológicas y ambientales del cultivo de Anthurium andreaeanum	
1.1. Bases fisiológicas de la planta	17
1.2. Tipos de fotosíntesis en las plantas, el caso del Anthurium andreaeanum	20
1.3. Factores ambientales que regulan la fotosíntesis y su importancia para el cultivo de Anthurium andreaeanum	23
1.4. Sistemas de riego en el cultivo de anturios	36
Capítulo 2. Biología y manejo comercial del Anthurium andreaeanum	
2.1. Clasificación y morfología del Anthurium andreaeanum	40
2.2. Fuentes y adquisición de cultivares de anturio	42
2.3. Clasificación comercial según tamaño de flor	45
Capítulo 3. Construcción del invernadero y establecimiento del cultivo de anturio	
3.1. Selección y preparación del terreno para el cultivo de anturios	48
3.2. Características y manejo de sustratos para el cultivo de anturios	49
3.3. Instalación de la estructura de soporte para malla sombra	52
3.4. Propagación del anturio por hijuelos y semilla	54
3.5. Bioestimulantes orgánicos para el desarrollo del sistema radicular	56

Capítulo 4. Manejo integral de cultivos: nutrientes, fertilización y control de plagas

4.1. Nutrientes esenciales y requerimientos nutricionales de las plantas	64
4.2. Fertilizantes orgánicos: elaboración y aplicación del biol-supermagro	73
4.3. Control de plagas en cultivos: métodos orgánicos y naturales	78
4.4. Control de hongos y plagas menores: fungicidas y métodos naturales	87

Capítulo 5. Cosecha, empacado y análisis económico del cultivo de anturios

5.1. Cosecha de anturios y gestión económica del invernadero	94
5.2. Comercialización y rentabilidad del cultivo de anturios	98

Conclusiones	104
Referencias	107

PRÓLOGO

Las flores han acompañado a la humanidad desde tiempos inmemoriales, no solo como elementos decorativos, sino como símbolos de vida, amor y esperanza. Entre todas, pocas poseen la fuerza visual y la elegancia del *Anthurium andreanum*, el anturio. Su espata brillante en forma de corazón y su inflorescencia singular han hecho de esta planta un referente en la floricultura tropical, capaz de transformar espacios y despertar emociones con solo su presencia. Pero detrás de cada flor perfecta hay un proceso profundo, un delicado equilibrio entre la naturaleza, la técnica y el cuidado humano. Este libro surge de esa comprensión: cultivar anturios es un acto de observación, de respeto y de pasión, donde la ciencia y la sensibilidad se encuentran para dar vida a flores que son mucho más que ornamentales.

El cultivo de anturios, más que una labor agrícola, es un viaje de conexión con el entorno. Cada planta es un organismo vivo que responde a la luz, la humedad, el aire y la energía del suelo. Aprender a leer sus señales, a interpretar sus necesidades y a anticipar sus respuestas transforma al productor en un aliado de la naturaleza, y al invernadero en un espacio donde la vida se desarrolla de manera armoniosa. Esta relación no se basa únicamente en la producción; es un compromiso con la belleza, la sostenibilidad y el respeto por los ciclos naturales. El lector que emprenda este camino descubrirá que cultivar anturios no es solo un oficio, sino una forma de comprender la complejidad de los sistemas vivos y de reconocer nuestra responsabilidad hacia ellos.

La singularidad del anturio reside también en su capacidad de enseñarnos sobre equilibrio y resiliencia. En su delicada estructura, cada hoja, cada raíz y cada flor refleja la interacción de factores complejos. Observar su crecimiento, entender cómo se adapta a distintos ambientes y aprender a armonizar sus necesidades con el entorno es un ejercicio constante de paciencia, observación y creatividad. Así, el cultivo se convierte en un espacio de aprendizaje continuo, donde cada error y cada acierto enriquecen la experiencia del productor,

y cada flor recolectada es el resultado tangible de un proceso lleno de dedicación y respeto.

Este libro ofrece más que un manual; es un homenaje a la floricultura consciente. Su propósito es guiar al lector a través de un camino integral donde la ciencia, la práctica y la sensibilidad ecológica se encuentran. Aquí se celebran los principios de la sostenibilidad: la importancia de cuidar el suelo, de respetar los ciclos naturales, de promover la biodiversidad y de producir sin comprometer el equilibrio del ecosistema. Cada decisión tomada en un invernadero, desde la elección del lugar hasta la manipulación de la planta, refleja un compromiso con la vida que trasciende la simple producción de flores. Es un acto de responsabilidad que se traduce en belleza, calidad y armonía.

Más allá de la estética, el anturio simboliza la posibilidad de integrar producción y conciencia ecológica. Sus flores no solo embellecen espacios, sino que cuentan historias de dedicación, ingenio y respeto por la naturaleza. Cada planta cultivada con cuidado se convierte en un testimonio del potencial de la floricultura para combinar arte, ciencia y sostenibilidad. Este libro invita al lector a experimentar esa integración: a comprender que cada práctica agrícola tiene un impacto, y que la excelencia surge de equilibrar el conocimiento técnico con la observación constante y el respeto por el entorno.

El cultivo de anturios es también un acto de creatividad. Cada arreglo floral, cada selección de color y cada combinación de variedades refleja una mirada estética y una sensibilidad que va más allá de la técnica. Sin embargo, esta creatividad no puede separarse del conocimiento. Comprender los principios que rigen el crecimiento de la planta, anticipar su desarrollo y manejar el espacio de manera consciente permite que la expresión artística se materialice en flores saludables y duraderas. En ese sentido, la floricultura se convierte en un arte con base científica, donde la inspiración se nutre de la experiencia y la observación, y donde la paciencia y el respeto son tan esenciales como la destreza técnica.

Este prólogo es, en última instancia, una invitación. Abrir este libro es embarcarse en un viaje que combina la admiración por la belleza con el compromiso por la vida. Cada página ofrece la posibilidad de aprender, de reflexionar y de conectar con la naturaleza de manera consciente. El lector descubrirá que

cultivar anturios no es solo un proyecto productivo, sino una oportunidad de cultivar paciencia, sensibilidad y respeto por los ciclos de la vida. Es un recordatorio de que cada flor que alcanza su esplendor es el resultado de un cuidado meticuloso, de decisiones conscientes y de una profunda comprensión de la armonía natural.

A través de estas páginas, el anturio se revela como un modelo de excelencia en la floricultura: un ejemplo de cómo la ciencia, la creatividad y la responsabilidad ambiental pueden coexistir para producir belleza y valor. El lector aprenderá que cada práctica aplicada con cuidado tiene un efecto multiplicador: beneficia a la planta, al entorno y, finalmente, a quienes disfrutan de sus flores. Este libro, más que un manual, es una guía para cultivar no solo anturios, sino también conocimiento, conciencia y pasión por la vida que florece.

Así, cada flor de anturio cultivada con dedicación se convierte en un símbolo de armonía entre la naturaleza y la actividad humana. Este prólogo invita al lector a mirar más allá del color y la forma, a ver en cada espata y cada hoja la interacción de procesos complejos y la belleza de un ecosistema respetado. Cultivar anturios es, al final, una forma de arte consciente, donde la técnica, la paciencia y la observación se conjugan para crear algo más grande que la suma de sus partes.

Que este libro inspire a estudiantes, productores y apasionados de la floricultura a ver cada invernadero como un espacio de aprendizaje, cada planta como un maestro y cada flor como un logro que combina ciencia, sensibilidad y creatividad. Abrir estas páginas es iniciar un viaje donde la belleza del anturio se convierte en metáfora de lo que puede lograrse cuando se trabaja con respeto, pasión y compromiso. Cada flor cultivada refleja la armonía posible entre producción, naturaleza y humanidad, y este libro ofrece las herramientas para hacer de esa armonía una realidad tangible y sostenible.

INTRODUCCIÓN



El *Anthurium andreanum*, más conocido como anturio, se ha consolidado como una de las especies ornamentales más apreciadas y valiosas de la floricultura tropical. Su flor de intenso color, brillante y con forma de corazón, no solo se ha convertido en un referente estético para jardines y hogares, sino que también representa un cultivo de alto valor económico y científico. Este libro surge con la intención de ofrecer una guía integral y práctica para comprender, cultivar y comercializar esta especie, desde la raíz hasta la flor, combinando conocimiento científico, técnicas tradicionales y estrategias agroecológicas que promuevan un manejo sostenible y rentable.

La riqueza del contenido radica en su enfoque multidimensional. Por un lado, se estudian los aspectos fisiológicos de la planta, analizando cómo la fotosíntesis C3, típica del anturio, define la necesidad de luz controlada, sombra parcial y humedad constante. Estos factores son determinantes no solo para el crecimiento y desarrollo de la biomasa vegetal, sino también para la calidad y durabilidad de las flores. La comprensión de la fisiología permite al productor anticipar cómo la planta responde a distintos ambientes y cómo factores como la altitud, la intensidad de la luz y la disponibilidad de agua pueden influir en su rendimiento. En este sentido, la fisiología del anturio no se limita a la descripción de procesos biológicos, sino que se convierte en una herramienta estratégica para optimizar la producción y maximizar la eficiencia del cultivo.

Otro eje central del libro es el manejo del medio de cultivo y la nutrición de la planta. El anturio posee un sistema radicular fibroso, cilíndrico y carnoso, que requiere sustratos bien aireados y ricos en nutrientes. Se analizan las distintas opciones de sustratos, desde materiales volcánicos hasta mezclas orgánicas provenientes de árboles leguminosos como *Inga* sp., que favorecen la estructura del suelo y la absorción de nutrientes. La incorporación de bioestimulantes y fertilizantes orgánicos, como el biol “super-magro”, permite complementar la nutrición proveniente de la fotosíntesis, garantizando un crecimiento equilibrado y el desarrollo de flores de alta calidad. Este enfoque refleja los principios de la agroecología, donde la optimización de recursos naturales y la preservación del ecosistema se combinan con la productividad del cultivo.

La propagación del anturio es otro tema que recibe una atención especial. Mientras que la propagación asexual mediante hijuelos

asegura plantas genéticamente idénticas y un establecimiento rápido, la propagación por semilla, aunque más lenta, ofrece la posibilidad de conservar la diversidad genética y desarrollar nuevos cultivares. En ambos casos, el uso de enraizadores naturales, extractos de sábila, canela, alpiste, lentejas, maíz y sauce llorón, ha demostrado ser eficaz para estimular el desarrollo radicular y mejorar la tasa de éxito en la formación de plantas jóvenes. Esta integración de técnicas tradicionales y conocimientos científicos evidencia que la excelencia en el cultivo del anturio no se limita a la aplicación de tecnología moderna, sino que también depende del aprovechamiento inteligente de recursos naturales.

La protección fitosanitaria y el manejo de plagas y enfermedades constituyen otro componente fundamental del contenido del libro. El anturio es susceptible a insectos masticadores y chupadores, hongos, moluscos y arvenses, cuya presencia puede afectar significativamente la producción y calidad de las flores. El libro detalla métodos naturales y orgánicos para su control, incluyendo insecticidas a base de ajo y chile, extractos de floripondio y cempasúchil, soluciones jabonosas, cenizas, café y cáscaras de huevo. Estas estrategias permiten mantener la salud de la planta sin comprometer el equilibrio ecológico, promoviendo una producción limpia y sostenible. Además, se discute la prevención como herramienta clave: la correcta elección de sustratos, el manejo del riego y la disposición adecuada de sombra contribuyen a reducir la incidencia de plagas y enfermedades, mostrando que un manejo preventivo integral es más eficiente que la intervención correctiva.

El libro también profundiza en los aspectos económicos del cultivo, ofreciendo un análisis detallado de costos de establecimiento, mantenimiento y operación, así como flujos de retorno y estrategias de comercialización. Por ejemplo, para un invernadero de 1,000 plantas en 200 m², la inversión inicial se estima en \$230,532.3 pesos mexicanos, con costos anuales de riego y mantenimiento de \$4,645.52 y \$19,687.90, respectivamente. Se muestra cómo, a partir del segundo año de producción, es posible alcanzar una cosecha de aproximadamente 8,000 flores, con un valor estimado de \$488,000.00 pesos, evidenciando la rentabilidad del cultivo y la recuperación rápida de la inversión. Esta información permite al lector planificar con precisión su estrategia productiva, evaluar

la viabilidad financiera y tomar decisiones basadas en datos confiables.

Más allá de los números y la técnica, el contenido del libro enfatiza la armonía entre producción, sostenibilidad y biodiversidad. La interacción de la planta con su entorno, la selección de cultivares nativos y adaptados, el uso de sustratos naturales y bioestimulantes, y la implementación de métodos orgánicos de control de plagas y fertilización reflejan un enfoque integral de la agroecología. Cada práctica descrita no solo tiene un propósito productivo, sino que también busca preservar los recursos naturales, reducir impactos negativos sobre el medio ambiente y promover un modelo de cultivo resiliente frente a cambios climáticos y desafíos ecológicos.

El enfoque de este libro es, por tanto, holístico y multidimensional: combina la comprensión científica de la planta, la implementación de técnicas agrícolas sostenibles, el control ecológico de plagas y enfermedades, y la evaluación económica del cultivo. Permite al lector integrar estos elementos de manera coherente, entendiendo que la producción de anturios no es un proceso aislado, sino un sistema complejo donde cada decisión impacta el resultado final, la rentabilidad y la sostenibilidad del cultivo.

Finalmente, el contenido de esta obra representa una invitación a ver el cultivo de anturios no solo como un negocio o una actividad ornamental, sino como un proyecto integral de conocimiento y respeto por la naturaleza. Cada flor, cada raíz y cada hoja reflejan la interacción de procesos fisiológicos, ambientales y económicos, demostrando que la excelencia en la floricultura surge de la combinación de ciencia, técnica y conciencia ecológica. Este libro ofrece las herramientas necesarias para que estudiantes, productores y profesionales comprendan esta complejidad y logren un manejo exitoso, sostenible y rentable del *Anthurium andreanum*, convirtiéndolo en un modelo de producción responsable y de alta calidad.



01.

Bases fisiológicas y ambientales del cultivo de *Anthurium andreaeanum*

1.1. Bases fisiológicas de la planta

Las plantas son organismos autotróficos (autoabastecedores) por su capacidad de sintetizar carbohidratos, usando solamente agua, y dióxido de carbono y energía solar. La fotosíntesis, el proceso por el cual la planta captura la luz solar. Es el fundamento de la nutrición vegetal. Sin embargo, la elaboración de carbohidratos es tan sólo un componente del desarrollo y crecimiento de la planta. Los nutrimentos esenciales, en combinación con el agua, son necesarios para formar los carbohidratos complejos, los aminoácidos y las proteínas que componen el tejido vegetal, y que desempeñan las funciones claves en los procesos vitales de la planta (Gliessman, 2002), en el capítulo 4 complementaremos cuando abordemos fertilización.

Para Manrique (2003), se podría asegurar que los pigmentos fotosintéticos son la base de la vida sobre el planeta Tierra. Son las sustancias capaces de captar energía lumínica y transformarla en energía química mediante la fotosíntesis. Pero la captación de energía para la función fotosintética no es la única función de los pigmentos fotosintéticos en las plantas. La gran variedad de sustancias que responden al concepto de pigmentos se diferencia en su biogénesis y en su composición y estructura molecular, diferencias que son la causa de sus distintas propiedades. Los diferentes tipos de clorofilas, por ejemplo, que se dan en los distintos organismos fotosintéticos presentan pequeñas diferencias que marcaron ya desde su aparición su adaptabilidad para aprovechar la energía lumínica en ambientes muy diferenciados.

Los pigmentos primarios, son los que tienen como finalidad principal la captación de la energía lumínica. Hay dos tipos según se trate de organismos fotosintéticos procariotas o eucariotas (bacterioclorofila a y clorofila a respectivamente) y además están acompañados de otros pigmentos accesorios, cuya función es por una parte ampliar el espectro de absorción de los pigmentos primarios y por otra de servirlos como sistemas de protección frente a la luz excesiva.

Gliessman (2002) señala que, nos queda claro que, en el proceso de fotosíntesis, las plantas convierten la energía solar en energía química y la almacenan en forma de enlaces químicos en las moléculas de glucosa. Debido a que este proceso de capturar la energía es fundamental para el crecimiento y supervivencia vegetal, y convierte las plantas en organismos útiles para el ser humano, es importante comprender como funciona la fotosíntesis.

Por lo que la fotosíntesis es la producción de glucosa, a partir de la energía solar, el agua y el dióxido de carbono, y se resume en esta ecuación sencilla: $6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O} + \text{energía lumínica} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$.

En realidad, la fotosíntesis se compone de dos procesos distintos, cada uno constituido por varios pasos. Los dos procesos, o etapas, se denominan reacciones de luz y reacciones oscuras.



Las reacciones de luz transforman la energía lumínica en energía química en forma de ATP (Adenosin trifosfato) Y NADPH (Nicotinamida adenina dinucleótido fosfato). Estas reacciones consumen agua y liberan oxígeno. Las reacciones oscuras (que ocurren independientemente de la luz) extraen átomos de carbono del dióxido de carbono de la atmosfera y los utilizan para formar compuestos orgánicos; este es el proceso de fijación del carbono y es impulsado por medio del ATP y NADPH resultantes de las reacciones de luz. El producto final de la fotosíntesis, a menudo llamado fotosintato, se compone principalmente del azúcar simple denominada glucosa. La glucosa sirve como fuente energética para el crecimiento y el metabolismo tanto de las plantas como de los animales, debido a que fácilmente se puede convertir nuevamente en energía química (ATP) y dióxido de carbono mediante el proceso de respiración. En las plantas la glucosa también es la unidad básica para la elaboración de muchos compuestos orgánicos. Tales compuestos incluyen la celulosa, la principal materia de la estructura de la planta y el almidón, una variante de la glucosa almacenada.

Desde el punto de vista agroecológico, es fundamental comprender las maneras por las cuales la tasa fotosintética puede limitarse. Dos factores importantes son la temperatura ambiental y la disponibilidad de agua. Si el calor o la falta de agua llegan a ser durante el día, los pequeños poros que están distribuidos sobre la superficie de las hojas llamados estomas, por medio de las cuales pasa el dióxido de carbono limita la fotosíntesis. Cuando la concentración interna del CO_2 foliar es menor a cierto punto crítico, la planta alcanza el estado conocido como punto de compensación del CO_2 , lo cual indica que la tasa de fotosíntesis iguala la tasa de respiración, lo que resulta en un rendimiento energético muy lento para la planta. Aún peor, el cierre de los estomas bajo condiciones de carencia hídrica o exceso térmico también elimina al proceso de refrescamiento asociado con la evaporación del agua por medio de la transpiración, lo cual eleva la concentración interna de O_2 en la hoja. Estas condiciones estimulan la fotorrespiración, un proceso en el cual se pierde mucha energía y el O_2 sustituye al CO_2





en las reacciones oscuras de la fotosíntesis, resultando en productos inútiles que requieren energía adicional para completar su metabolismo.

Debido a su evolución particular, algunos tipos de plantas han desarrollado formas alternativas que reducen la fotorrespiración. Estas formas alternativas de fijación de carbono constituyen diferentes vías fotosintéticas. En conjunto se conocen tres tipos de fotosíntesis, cada uno confiere ventajas bajo ciertas condiciones y desventajas bajo otras, en el presente manual abordaremos la fotosíntesis C3, sin dejar de lado, la fotosíntesis C4, ni la CAM.

1.2. Tipos de fotosíntesis en las plantas, el caso del *Anthurium andreanum*

Si pensamos en un manejo agroecológico de los anturios, tenemos que ubicarlos, como un cultivo que desarrolla fotosíntesis C3 (plantas que requieren que se les proporcione sombra). Su nombre se deriva del hecho de que el primer producto estable formado por las reacciones oscuras es un compuesto de tres carbonos. Las plantas que utilizan esta vía fotosintética capturan dióxido de carbono por medio de los estomas durante el día y lo utilizan en las reacciones oscuras para formar glucosa.

Las plantas con este tipo de fotosíntesis presentan mejor desarrollo bajo condiciones frías, dado que la temperatura óptima para la fotosíntesis es relativamente baja (Tabla 1.1).

Tabla 1.1. Comparación de las tres vías fotosintéticas.

	C3	C4	CAM
Punto de saturación lumínica (pies - candelas)	3000-6000	8000-10000	¿?
Temperatura óptima °C	15-30	30-45	30-35
Punto de compensación del CO ₂ (mg/kg de CO ₂)	30-70	0-10	0-4

Tasa fotosintética máxima (mg CO ₂ /dm ² /h)	15-35	30-45	3-13
Tasa de crecimiento máxima (g/dm ² /día)	1	4	0.02
Foto respiración	Alta	Baja	Baja
Comportamiento de los estomas	Abiertos durante el día, cerrados en la noche	Abiertos o cerrados durante el día, cerrados en la noche	Cerrados durante el día, abiertos durante la noche

Sin embargo, debido a que sus estomas deben permanecer abiertos durante el día para obtener el dióxido de carbono, las especies con fotosíntesis C3 están sujetas a que sus tasas fotosintéticas se vean restringidas durante periodos de calor o sequía. Al cerrarse los estomas para prevenir la pérdida del vapor de agua, también se limita la captura de dióxido de carbono y aumenta la fotorrespiración (Gliessman, 2002).

Una variante de la fotosíntesis descubierta se conoce como fotosíntesis tipo C4. En este sistema, el CO₂ se incorpora en compuestos de cuatro carbonos antes de participar en las reacciones oscuras. Esta fijación inicial de carbono ocurre en ciertas células dotadas de clorofila que se encuentran en el mesófilo de la hoja. El compuesto de cuatro carbonos resultante es trasladado inmediatamente hacia las células de la vaina fascicular, cuyas enzimas separan el carbono adicional y lo expulsan como CO₂. Esta molécula de CO₂ luego se utiliza para formar los compuestos de tres carbonos que participan en las reacciones oscuras de la misma manera que ocurre en la fotosíntesis C3.

La vía C4 permite fijar el dióxido de carbono cuando las concentraciones de esta última sustancia son menores a las usadas para la fotosíntesis. Esto permite que ocurra la fotosíntesis aun cuando los estomas estén cerrados, permitiendo que el CO₂ liberado por la respiración interna de la planta reemplace al CO₂ que normalmente proviene de la atmosfera. La vía C4 también evita la foto respiración porque dificulta la competencia del O₂

con el CO_2 en las reacciones oscuras. Como resultado, la fotosíntesis C4 puede ocurrir bajo condiciones de escasez de agua y temperatura elevada, cuando la fotosíntesis de plantas C3 es limitada. Al mismo tiempo, la temperatura óptima para la fotosíntesis regularmente es más alta en las plantas con fotosíntesis C4.

Por lo tanto, las plantas C4 utilizan menos agua durante periodos de alto potencial fotosintético y, en comparación con las plantas tipo C3, presentan mayores tasas de fotosíntesis neta y de acumulación de biomasa durante condiciones calurosas y secas.

La fotosíntesis tipo C4 implica un paso bioquímico adicional, pero bajo condiciones de sol intenso y directo, altas temperaturas y limitada disponibilidad de agua esta vía confiere una clara ventaja. Algunos cultivos muy conocidos con fotosíntesis C4 son el maíz, el sorgo y la caña de azúcar, otro cultivo menos conocido es el amaranto. Las plantas C4 son típicas de las regiones tropicales, especialmente de las zonas secas. Las plantas originarias de zonas desérticas, o de pastizales de zonas templadas y climas tropicales tienden a presentar este tipo de fotosíntesis.

Un tercer tipo de fotosíntesis se conoce como fotosíntesis del metabolismo del ácido crasuláceo (MAC). Este es parecido a la fotosíntesis C4. Durante las noches cuando los estomas pueden permanecer abiertos sin riesgo de pérdida excesiva de agua, el dióxido de carbono es tomado para formar el malato, un compuesto de cuatro carbonos que luego se almacena en las vacuolas. El malato almacenado sirve durante el día como fuente de CO_2 abasteciendo de carbono a las reacciones oscuras. Por tanto, las plantas con fotosíntesis tipo MAC pueden mantener sus estomas cerrados durante el día, porque el CO_2 que requieren lo obtienen durante la noche. Como es de esperarse, las plantas tipo MAC son comunes en los ambientes calientes y secos, tales como los desiertos e incluyen muchas especies suculentas y a las cactáceas. Las bromeliáceas que viven como epifitas (plantas que no tienen sus raíces en el suelo, sino que las anclan sobre otras plantas) también son tipo MAC, su hábitat es el dosel de los bosques lluviosos, el cual es más seco que



los otros nichos formados por el resto de la comunidad de plantas que integran el bosque tropical. Un cultivo importante que emplea la fotosíntesis tipo MAC es la piña, una bromeliácea.

La fotosíntesis provee a la planta gran parte de sus requerimientos nutritivos su energía, carbono y el oxígeno para la construcción de los compuestos estructurales y funcionales importantes. En combinación con el hidrogeno que se deriva del agua que absorben las raíces mediante la transpiración el carbono y el oxígeno constituyen aproximadamente el 95% del peso fresco de una planta promedio. Los elementos que conforman el otro 5% de la materia vegetal deben ser obtenidos de otra parte, principalmente del suelo (esto lo abordaremos en el capítulo 4).

1.3. Factores ambientales que regulan la fotosíntesis y su importancia para el cultivo de *Anthurium andreaeanum*

La biosfera recibe radiación solar comprendida entre los 290 nm y los 3000 nm de longitud de onda, pero básicamente la mayor proporción de la energía (45%) está concentrada entre los 380 nm y los 710 nm, que constituye el rango de absorción de las clorofilas y los pigmentos accesorios (Larcher, 1995). Pero la incidencia de la radiación lumínica sobre los organismos vivos no es ni con mucho homogénea ni en su calidad ni en su intensidad. Esta depende en primer lugar de la latitud, de la altitud del tipo de ambiente (agua y atmósfera y de su claridad y transparencia), aspectos que abordaremos más adelante.

Coincidimos en que la luz solar es la principal fuente de energía para los ecosistemas. Esta es capturada por las plantas mediante la fotosíntesis y la energía es almacenada en los enlaces químicos de los compuestos orgánicos. La luz solar también controla el estado del tiempo en la tierra: la energía luminosa transformada en calor afecta los patrones de lluvia, la temperatura de la superficie, el viento y la humedad. La forma en que estos factores ambientales se distribuyen en la superficie del



globo terráqueo determina el clima y tiene importancia para la agricultura (Gliessman, 2002).

La luz natural comprende la región del espectro electromagnético que va desde el espectro ultravioleta invisible pasando por el espectro de la luz visible hasta el infrarrojo invisible (Figura 1.1).

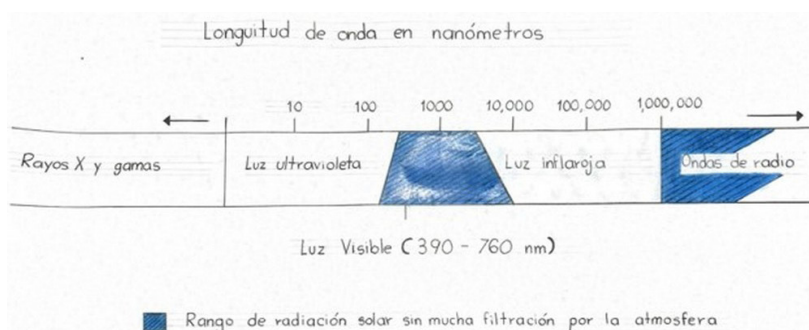


Figura 1.1. Espectro electromagnético.

El sol emite todo el espectro de energía electromagnética, pero la atmosfera refleja y filtra la mayor parte de la radiación de onda corta, mucha de la infrarroja y las ondas radiales con longitudes más grandes. Una banda relativamente pequeña de energía centrada en el espectro de la luz visible alcanza la superficie de la tierra sin mayor dificultad (Gliessman, 2002).

Por otro lado, Manrique (2003) señala que la luz representa uno de los factores más heterogéneos, espacial y temporalmente, de entre los que afectan a las plantas. La luz, por su naturaleza energética, representa además un factor de riesgo añadido en las plantas que la requieren para el proceso fotosintético. Mientras mantienen unos pigmentos como principales responsables de la absorción energética (clorofilas) también han desarrollado otros mecanismos en los que se ven involucrados pigmentos accesorios para disipar de forma no dañina el exceso de energía absorbida en caso necesario. La acción individual o conjunta de diferentes factores de estrés ambiental unidos a la acción de la luz solar pueden poner a prueba la capacidad de resistencia y adaptación de las plantas a un medio ambiente determinado. No obstante, las especies vegetales no responden de una forma homogénea aun

ocupando el mismo espacio y estando sometidas al mismo estrés.

Cuando la luz del sol llega a la capa exterior de la atmosfera terrestre, esta contiene aproximadamente 10% de rayos ultravioleta (UV), 50% de luz visible y 40% de luz infra roja (IR) o energía calórica. Cuando esta luz interactúa con la atmosfera terrestre, varias cosas pueden suceder (Figura 1.2).

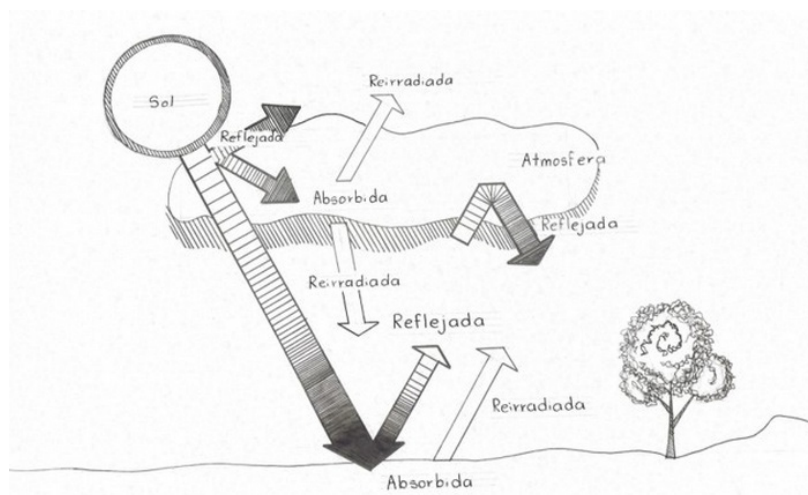


Figura 1.2. El destino de la luz cuando alcanza la tierra.

La mayor parte de la luz del sol transmitida es la luz visible; la mayoría de la energía transmitida es luz visible, la mayoría de la energía re irradiada es infrarrojo (Gliessman, 2002). Parte de la luz se dispersa o se disemina, su trayectoria hacia la superficie se altera como consecuencia de la interferencia de las moléculas en la atmosfera, pero esta longitud de onda no cambia en el proceso. La mayoría de la luz que es dispersada llega a la superficie, pero en el proceso da a la atmosfera su color único. Parte de la luz se refleja fuera de la atmósfera, hacia el espacio; su longitud de onda también es inalterado en el proceso.

Finalmente, parte de la luz es absorbida por: el agua, el polvo, el humo, el ozono, el dióxido de carbono y otros gases en la atmósfera. La energía absorbida se almacena durante un periodo de tiempo y luego, es re irradiada como energía calórica de ondas mayores. Casi todos los rayos UV, con longitud de onda de 300 nm o menos,

son absorbidos por la atmósfera terrestre antes de que lleguen a la superficie (los rayos UV con una longitud de onda inferior a 200 nm son potencialmente letales para los organismos vivos). La luz que no se refleja fuera de la atmósfera o no se absorbe se transmite y llega a la superficie terrestre. Esta energía es principalmente luz visible, pero también incluye luz ultravioleta e infrarroja.

En la superficie terrestre, la luz transmitida es absorbida por el suelo, el agua y los organismos. Parte de la energía absorbida es refleja de regreso a la atmósfera y parte se re irradia como calor. Lo que nos interesa es la absorción de la luz visible por parte de las plantas y su función en la fotosíntesis.

Todas las longitudes de onda de luz que llegan a la superficie terrestre son importantes para los organismos vivos. Durante la evolución, los organismos han desarrollado diferentes adaptaciones para los distintos espectros. Estas adaptaciones varían desde la capacidad de capturar de forma activa la energía hasta la prevención deliberada a la exposición de energía solar.

No obstante, la luz ultravioleta no puede ser vista, esta participa activamente en ciertas reacciones químicas de las plantas. Junto con las longitudes de onda más cortas de luz visible. La luz ultravioleta promueve la formación de los pigmentos vegetales antocianinas, y está relacionada con la inactividad de algunos sistemas hormonales importantes para la elongación del tallo y el fototropismo.

Debido a que la radiación ultravioleta puede ser dañina a los tejidos de las plantas y que el nivel total de energía UV que llega a la superficie es muy reducido, las plantas no han desarrollado muchas adaptaciones para su uso. Por el contrario, la radiación UV es en gran parte evitada: la epidermis opaca de la mayoría de las plantas retiene la radiación UV más dañina, para que no entre a los tejidos o sensibles. La reducción de la capa de ozono de la atmósfera es motivo de preocupación por los efectos negativos que el exceso de UV causa a plantas y animales.



La energía luminosa del espectro visible es la más importante para los agroecosistemas. Dependiendo de las condiciones locales del clima, ésta constituye entre 40% y 60% de la energía total irradiada sobre la superficie terrestre. Esta también es conocida como radiación fotosintética activa (RAFA) y su longitud de onda se ubica de 400 a 760 nm (como lo vimos anteriormente). Las plantas verdes no se desarrollan sin una combinación de la mayoría de la longitud de onda luz en el espectro visible.

De cualquier modo, no toda la luz en este espectro tiene igual importancia para la fotosíntesis. Los foto receptores en la clorofila absorben más luz azul-violeta y rojo-naranja; la luz verde-amarilla no es tan necesaria. Como la clorofila no puede absorber bien la luz verde, la mayoría se refleja, haciendo que las plantas parezcan verdes. La clorofila absorbe mejor luz que corresponde a las longitudes de onda con las cuales la fotosíntesis es más eficiente (Gliessman, 2002).

La energía de la luz infrarroja con una longitud de onda que va de 800 a 3000 nm, algunas veces señalada como el rango cercano de la infrarroja, tiene un papel importante en la activación de las hormonas asociadas a la germinación, las respuestas de las plantas al cambio de la duración del día y otros procesos de las plantas. En el rango superior a los 3000 nm, la luz infrarroja se calienta y diferentes impactos ecológicos son evidentes.

La energía de la luz en el rango visible o RAFA es convertida mediante la fotosíntesis en energía química y eventualmente, en la biomasa que hace funcionar al resto del agroecosistema, incluyendo lo que es cosechado para consumo. Para incrementar la eficiencia de este proceso, es importante comprender como puede variar la luz a la cual están expuestas las plantas.

La luz visible puede variar en la cantidad de colores que la forman, esto es lo que se denomina como la calidad de la luz. La mayor cantidad de luz solar directa sobre la superficie de la tierra está en la parte central del espectro de la luz visible, cuyos extremos son violeta y rojo. La luz difusa que viene del cielo como la que se proyecta



en la sombra de un edificio es principalmente luz azul y violeta. Debido a que diferentes partes del espectro de la luz visible es usada en la fotosíntesis con mayor eficiencia que otros, la calidad de la luz tiene un efecto importante en la eficiencia del proceso.

Diferentes factores hacen que la calidad de la luz varíe. Por ejemplo, en algunos sistemas de cultivo las especies del dosel remueven la luz roja y azul, dejando básicamente pasar la luz rojo oscuro y verde. Por lo tanto, la calidad de la luz puede ser un factor limitante para las plantas bajo el dosel, aun cuando la cantidad total de la luz parezca ser adecuada,

El contenido total de energía de toda la luz en el rango RFA que llega a la superficie foliar es la intensidad de esa luz. La intensidad de la luz puede expresarse en diferentes unidades de energía, pero las más usadas son “Langley” (calorías por cm^2), el Watt (Joules por segundo) y el Einstein ($6 \cdot 10^{23}$ fotones). Todas estas unidades de medida expresan la cantidad de energía en una superficie durante un periodo de tiempo. Cuando la intensidad de luz es muy alta, los pigmentos fotosintéticos llegan a saturarse lo que demuestra que la cantidad adicional de luz no incrementa la tasa de fotosíntesis. Este nivel de intensidad de luz se conoce como punto de saturación.

La luz excesiva puede causar la degradación de los pigmentos de la clorofila y dañar el tejido de la planta. Por el contrario, un nivel bajo de luz puede causar que la planta alcance el punto de compensación de luz, o sea el nivel de intensidad de luz donde la cantidad de fotosintatos producidos es igual a la cantidad requerida para la respiración. Cuando la intensidad de luz está por debajo del punto de compensación, el balance de energía de la planta es negativo. Si el balance negativo no es superado en un periodo de actividad fotosintética y de absorción de la energía, la planta puede morir.

El tiempo en que la superficie de las hojas está expuestas a la luz solar durante cada día, puede afectar la tasa fotosintética, así como el crecimiento y el desarrollo de la planta a largo plazo. La duración de la exposición a



la luz también es una variable importante de cómo la intensidad o calidad de esa luz puede afectar a esa planta. Por ejemplo, la exposición a un nivel excesivo durante corto tiempo puede ser tolerada, pero por mucho tiempo puede resultar dañina. También la exposición a la luz intensa durante un breve tiempo ocasiona que la planta produzca un exceso de fotosintatos, que le permite tolerar durante más tiempo el punto de compensación de luz.

El número total de horas de luz por día -el fotoperiodo- también es un aspecto importante de la duración de la exposición a la luz. Una variación de respuesta de la planta, como se discutirá en detalle a continuación, tiene detonadores químicos específicos o mecanismos de control que pueden ser activados o desactivados dependiendo del número de horas de luz solar o en algunos casos, el número de horas sin luz solar.

La cantidad y calidad de luz recibida por una planta en un lugar específico y la duración de la exposición a la luz están en función de ciertos factores importantes entre los que se destacan: 1) la estación del año; 2) la latitud; 3) la altitud; 4) la topografía; 5) la calidad del aire; y 6) la estructura del dosel de la vegetación.

Con excepción del Ecuador, hay más horas de luz solar en verano y menos en invierno, alcanzando los extremos en los solsticios correspondientes. Debido a que el ángulo del sol en relación con la superficie de la tierra está mucho más bajo hacia los polos durante el invierno, la luz solar tiene que pasar a través de la atmósfera antes de llegar a las plantas, lo cual la hace mucho menos intensa. La intensidad y la duración de la luz solar tiene que pasar a través de la atmósfera antes de llegar a la planta, lo cual la hace mucho menos intensa.

Por lo tanto, la intensidad y la duración de la luz son afectadas por las estaciones del año. Muchas plantas se han adaptado a las variaciones estacionales durante el día y a la intensidad de la luz mediante la selección de adaptaciones que las preparan para el próximo invierno, o para aprovechar las mejores condiciones para el crecimiento y desarrollo en el periodo entre la primavera



y el verano. El periodo para realizar muchas actividades agrícolas -como la siembra y la poda -se hacen durante periodos específicos del año cuando cambia el número de horas de luz en el día (Gliessman, 2002).

Mientras más cercano se esté de los polos, mayor será la variación estacional durante el día. En el círculo polar ártico, los periodos de 24 horas de luz en el verano están equilibrados por periodos de 24 horas de noche en el invierno. Cerca del Ecuador, la constancia de días de 12 horas durante el año crea un ambiente luminoso, que promete una productividad primaria neta elevada durante todo el año y permite una agricultura que se caracteriza por múltiples siembras durante el ciclo de cultivo anual, o una abundancia de cultivos perennes que proporcionan una combinación o cosechas sucesivas durante todo el año.

La altitud incrementa la intensidad de la luz porque la atmósfera más delgada absorbe y dispersa menos la luz. Las plantas que crecen en zonas más altas, por lo tanto, están más propensas a condiciones de saturación de luz y enfrentan mayor riesgo de degradación en su clorofila que las plantas que crecen a nivel del mar. Muchas plantas de zonas elevadas han desarrollado una coloración reflectiva, y pelos o escamas protectoras en las cutículas de la hoja para reducir la cantidad de luz que penetra.

La inclinación y dirección de la superficie del suelo pueden crear variaciones localizadas en la intensidad y duración de la exposición solar. Aunque los efectos de la temperatura de esta variación tienen mayor importancia, las pendientes pronunciadas orientadas hacia los polos, reciben una radiación directa significativamente menor que otros sitios. Generalmente la orientación de las pendientes es más importante en los meses de invierno, cuando una ladera u otra formación topográfica puede proyectar sombra sobre la vegetación. En los sistemas agrícolas la menor variación topográfica puede crear sutiles diferencias en el microclima que afecta el desarrollo de las plantas, especialmente cuando éstas todavía son muy pequeñas. Los materiales suspendidos en la atmósfera tienen un efecto importante de filtro.



El humo, el polvo y otros agentes contaminantes producidos de manera natural o por la acción humana, interfieren significativamente en la actividad fotosintética, al reducir la cantidad de energía luminosa que llega a las hojas, al cubrirla o al reducir la cantidad de luz que penetra la cutícula. Los problemas de la calidad del aire son bastante frecuentes en las regiones industriales o urbanas y sus alrededores. Pero la mala calidad del aire asociada con cultivos agrícolas como la quema y la alteración del suelo también se presenta. La horticultura en invernaderos es especialmente afectada por la posición de partículas del aire sucio. Aun cuando el cristal este limpio éstas reducen el paso de luz aproximadamente el 13% (Gliessman, 2002).

Una hoja promedio permite la transmisión de aproximadamente el 10% de la luz que incide en la superficie. Dependiendo de la estructura del dosel de la vegetación, las hojas pueden superponerse unas con otras en mayor o menor extensión, añadiéndose a la densidad del dosel y reduciendo tanto la cantidad como la calidad de la luz que eventualmente incide en la superficie del suelo. Al mismo tiempo, sin embargo, una considerable cantidad de luz solar puede pasar entre las hojas o a través de los espacios disponibles entre ellas, cuando el viento mueve el dosel y cuando el sol se mueve en el cielo. Parte de esa luz adicional entra como si fueran relámpagos difusos (luz celeste) y otra parte de la luz entra directamente del sol y forma manchas solares (pequeñas manchas de luz apenas perceptibles y comúnmente en movimiento). Desde el punto de vista agrícola, es importante entender cómo la luz cambia dentro del dosel, especialmente en los sistemas intercalados, los agroforestales y aún, el manejo de las especies no cultivadas en el interior de un sistema de cultivo, este es la manera natural en que se encuentran los anturios en Colombia y en México.

El flujo de energía proveniente del sol es predominantemente una radiación de onda corta, usualmente considerada como energía luminosa, la cual está compuesta tanto del espectro visible como el invisible. El destino de esta energía, una vez que alcanza



la atmósfera, la radiación solar que se recibe es tanto reflejada, como dispersada o absorbida por la atmósfera y sus componentes. La energía reflejada y dispersada tiene pocos cambios, pero la energía absorbida convertida a una forma de energía de onda larga que se manifiesta como calor. De igual forma, la energía de onda corta que alcanza la superficie de la tierra es tanto reflejada como absorbida. El proceso de absorción en la superficie, por el cual la energía luminosa de onda corta es convertida en energía calórica de onda larga, se conoce como insolación. El calor formado por la insolación puede ser almacenado en la superficie, o irradiado de nuevo a la atmósfera. Parte de este calor re irradiado también puede ser nuevamente reflejado a la superficie.

Como resultado de estos procesos, la energía calórica es atrapada en la superficie terrestre, por lo cual la temperatura permanece relativamente alta si se compara con el frío extremo del espacio exterior. En general, este proceso de calentamiento es denominado efecto invernadero (Gliessman, 2002). La temperatura en la superficie terrestre varía de un lugar a otro, de la noche al día y del verano al invierno, veamos los factores que interfieren para poder ubicar los sitios en donde podemos cultivar los anturios y aprovechar la calidad de la luz solar, para una acertada fotosíntesis.

Anthura B.V (2024); y Gallaga (1999) señalan que requiere en iniciación floral una temperatura de 18 °C, siendo la óptima de 27°C, y una máxima de 30°C. Una temperatura menor a 14°C y mayor a 35°C causaría daños al cultivo. Sin embargo, la temperatura máxima va muy relacionada a la humedad actual. Por ejemplo, una humedad del 80% y una temperatura de 35°C no supone ningún problema, mientras que, la misma temperatura con una humedad de un 20 % causaría problemas. La temperatura puede influir en el periodo de latencia del desarrollo floral y afecta la elongación del eje del pedúnculo floral, los pedúnculos largos y las espatas anchas, representativas de la más alta calidad, se han obtenido a temperaturas de 19°C a 22°C en el aire, esto va a depender de la variedad (Criley, citado por Schenk et al., 1982, citado por Munguía, 1996).



La latitud tiene un efecto significativo en la cantidad de radiación solar absorbida por la superficie en un periodo determinado de tiempo. En la zona del Ecuador, o cerca del mismo, la radiación llega a la superficie de la tierra en ángulo vertical.

Sin embargo, al incrementarse las distancias desde el Ecuador, los rayos solares llegan a la superficie con un ángulo cada vez más estrecho. Conforme este ángulo se reduce, la misma cantidad de radiación solar que llega es dispersada sobre un área cada vez más grande de la superficie terrestre. Además, los rayos solares deben pasar a través de un estrato atmosférico que se hace más grueso a mayor altitud, lo que provoca pérdida de energía debido al reflejo y dispersión que ocurre en la atmósfera, por ejemplo, por las gotas de agua y polvo. El efecto global es una disminución regular de la intensidad de la radiación solar por unidad de superficie conforme uno se aleja del Ecuador. Esta variación latitudinal en el aprovechamiento de la energía solar es una de las principales causas de las variaciones de temperatura.

A cualquier latitud, conforme se incrementa la altitud, la temperatura disminuye. En promedio por cada 100 m de elevación, la temperatura ambiente disminuye aproximadamente 0.5 °C. En zonas donde el incremento de la cobertura de nubes durante el día está asociado con la altitud, el efecto de la disminución de la temperatura puede ser aún mayor debido; a la reducción en el aprovechamiento de la radiación. Al mismo tiempo, la creciente disminución en el grosor de la atmósfera a mayor latitud provoca más pérdida de calor, tanto de la superficie del suelo como del aire que se encuentra sobre ella por la re irradiación que ocurre durante la noche. Este fenómeno contribuye significativamente a la disminución de la temperatura nocturna particularmente a gran altitud. En las regiones montañosas altas en los trópicos (de más de 3 000 m) y a menor altitud conforme se mueve hacia los polos, la irradiación nocturna es tan intensa que se presentan temperaturas frías en casi todas las noches cuando el cielo está claro.

López y Cruz (2019) encontraron en un transepto ubicado entre los paralelos 19° 4' y 19° 13' de latitud



norte, en un trabajo con café que es una planta con fotosíntesis C3, en el municipio de Zentla, Veracruz, en las comunidades de Maromilla a 640 m de altitud donde existió un promedio anual de 1430 mm de precipitación y 22 °C de temperatura; y en la Colonia Manuel González a 920 m de altitud, 1604 mm de precipitación y 20 °C de temperatura promedio anual. Otra plantación fue establecida en el municipio de Huatusco, Veracruz a 1340 m de altitud con 1700 mm de precipitación y 17 °C de temperatura promedio anual. que a una altitud de 640 m y 920 m los cafetos tuvieron una mayor producción que a 1340 m (Huatusco). Las más bajas temperaturas en Huatusco pudieron influenciar este resultado. Huatusco con un promedio anual de 17 °C presentó 3 °C y 5 °C menos que las temperaturas promedio anuales existentes en Maromilla y en la Colonia Manuel González, respectivamente. Wamatu et al. (2003), indicaron que las variaciones en producción existentes entre las variedades de café con adecuadas prácticas culturales son mayormente influidas por el ambiente, y en el presente estudio el sitio de mayor elevación presentó la menor producción de fruta. La temperatura óptima anual para *Coffea arabica* L. es de 18-21°C, y en regiones con una temperatura media anual abajo de 17-18 °C el crecimiento es reducido (DaMatta y Cochicho, 2006) (Tabla 1.2).

Tabla 1.2. Producción de café cereza (Kg/ planta) durante tres años consecutivos en tres ambientes diferentes. Maromilla a 640 m. Col Manuel González a 920 m y Huatusco a 1340 m.

Ambiente	Total
Maromilla	9.6 a*
Col. M. Glez	8.1 a*
Huatusco	5.4 b*

Medias con letras iguales de una misma columna no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

Las diferencias estacionales en la temperatura de la superficie terrestre se deben al cambio en la orientación de la tierra, en relación con el sol, conforme gira sobre



su eje inclinado. A lo largo del año, una franja de máximo aprovechamiento de energía solar o de insolación se mueve de atrás hacia delante, cruzando el ecuador en relación con el ángulo de incidencia de los rayos solares y de la longitud del día. En los días más largos el aprovechamiento de la energía solar es mayor. Esta oscilación es la causa directa del cambio estacional de la temperatura. El grado de variación estacional en la temperatura promedio se incrementa conforme aumenta la distancia desde el Ecuador (Gliessman, 2002).

Es importante considerar lugares donde la humedad del medio ambiente tenga como mínimo el 50% y máximo 95%. Es importante mantener la humedad relativa en 80 % para obtener buena serosidad en las hojas y flores, lo cual da brillo y calidad (Gallaga, 1999; y Murguía, 1996, 2002).

El agua puede existir en la atmósfera en forma gaseosa (como vapor de agua) o en forma líquida (como gotitas). A una presión constante, la cantidad de agua que el aire puede retener antes de que se sature y su vapor de agua se empiece a condensar y formar gotas, es dependiente de la temperatura. Conforme la temperatura del aire disminuye, la cantidad de agua que puede ser retenida en forma de vapor, también decrece. Debido a esta dependencia de la temperatura, la humedad, la cantidad de vapor de agua en el aire- es usualmente medida en términos relativos más que en cantidades absolutas.

La humedad relativa es la relación entre el contenido de vapor de agua del aire y la cantidad de vapor agua que el aire puede retener a esa temperatura. Por ejemplo, a una humedad relativa de 50%, el aire está reteniendo el 50%de vapor de agua que podría retener a esa temperatura. Cuando la humedad relativa es 100%, el aire está saturado con vapor de agua. A un nivel de 100% de humedad relativa, el vapor de agua se condensa para formar llovizna, niebla y nubes.

La humedad relativa puede cambiar como resultado de variaciones en la cantidad absoluta de vapor de agua o de fluctuaciones en la temperatura. Si la cantidad absoluta de vapor de agua en el aire es alta, pequeñas variaciones



en la temperatura pueden influir significativamente en la humedad relativa. Por ejemplo, una reducción de pocos grados de la temperatura en horas de la noche o de la mañana, puede llevar la humedad relativa al 100%. Una vez que esta alcanza este valor, el vapor de agua se empieza a condensar como gotas de agua y a caer como rocío. La temperatura a la cual ocurre esta condensación se llama punto de rocío.

En los sistemas naturales, la interacción de la temperatura y del contenido de la humedad del aire puede ser un factor muy importante para determinar la estructura de un ecosistema (Gliessman, 2002). La presencia de neblina casi todas las noches durante los meses secos del verano, compensa la falta de precipitación. Algunos estudios estiman que la neblina y el rocío añaden por lo menos un 10% a la precipitación total efectiva de las regiones.

1.4. Sistemas de riego en el cultivo de anturios

El riego es indispensable para el manejo del cultivo y se la subministramos de acuerdo a las condiciones agroecológicas de la región, sin embargo, en época de seca es indispensable regarlas si es necesario diariamente.

a). Irrigación natural

Anthura B.V (2024), señala que en el caso de lluvia sobre todo en lugares con malla sombra la dosis del agua depende de esta. El problema de este sistema es que no se puede controlar, sin embargo, no tiene costo, la desventaja de este sistema se da porque en lluvias fuertes arrastran los fertilizantes de las camas y las enfermedades (bacterias y hongos).

b). Aspersión

El sistema es muy barato en nuestro país, en un invernadero de 200 m² con dos es más que suficiente y



si tenemos problemas con la aspersión del agua con un motor de medio caballo es suficiente (Figura 1.3).



Figura 1.3. Sistema de riego por aspersión.

c). Microaspersión

Este sistema es un poco más caro, sin embargo, en las zonas bajas en donde la temperatura es extrema (mayor a 30 °C), nos ayuda a bajar la temperatura para lo que recomendamos que se lleve a cabo de manera paulatina (en intervalos de no más de dos horas).

d). Riego por goteo

Este sistema es el más importante por el tipo de cultivo, ya que por naturaleza al le cuesta absorber los fertilizantes vía foliar, haciéndose necesaria la fertilización en la raíz, otro de los motivos importantes es el sustrato sobre todo cuando utilizamos piedra de origen volcánico, ya que recomendamos quitarle la de menos de media pulgada

y en estas condiciones la retención humedad es del 10% (Figura 1.4).



Figura 1.4. Sistema de riego por goteo.

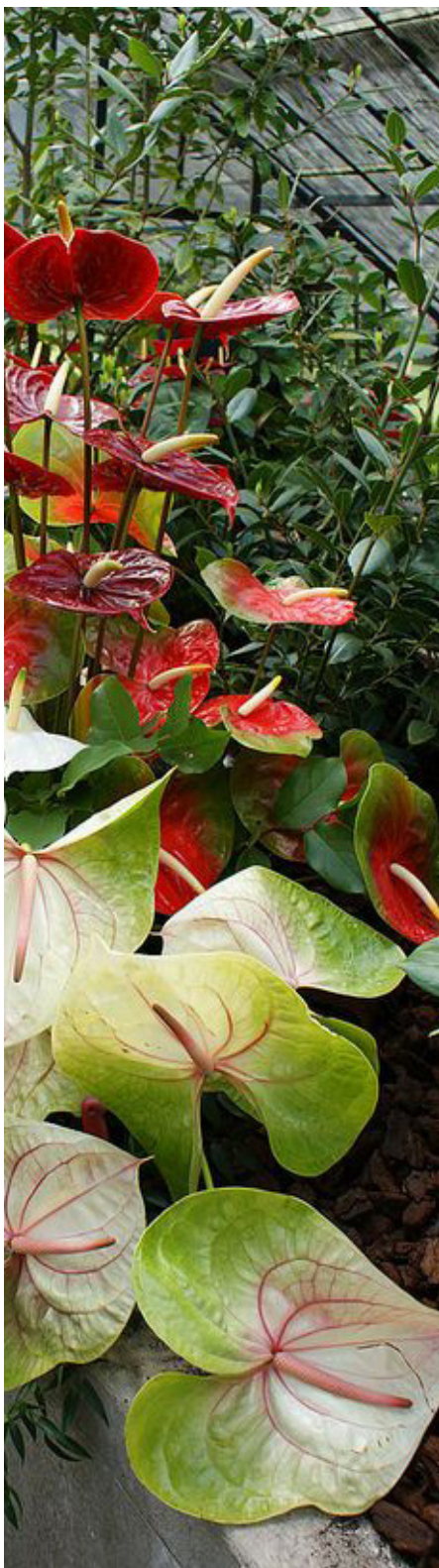
e). Riego manual.



Figura 1.5. Riego manual en *Anthurium andrea*.

El riego constituye un componente esencial en el manejo del cultivo del *Anthurium andrea*, ya que asegura la disponibilidad continua de agua necesaria para el crecimiento, la absorción de nutrientes y el mantenimiento del equilibrio fisiológico de la planta. Su aplicación debe ajustarse a las condiciones agroecológicas de cada región, considerando factores como el clima, la época del año y el sistema de producción. Durante los periodos de sequía, la frecuencia de riego se incrementa y puede requerirse una aplicación diaria para evitar estrés hídrico y pérdidas en la calidad del cultivo.

Existen distintos sistemas de riego que pueden emplearse en el cultivo del anturio, cada uno con ventajas y limitaciones específicas (Gayosso *et al.*, 2019). La irrigación natural, basada en la precipitación pluvial, representa una alternativa sin costo económico; sin embargo, su dependencia de las lluvias impide un control adecuado del suministro de agua y puede favorecer la lixiviación de nutrientes y la diseminación de patógenos en eventos de precipitación intensa.



02.

Biología y manejo comercial del *Anthurium andreanum*

El riego por aspersión se caracteriza por su bajo costo de instalación y facilidad de uso, siendo una opción viable en superficies pequeñas o medianas bajo invernadero.

La microaspersión, aunque implica una inversión mayor, ofrece beneficios adicionales en zonas de altas temperaturas, ya que contribuye a la regulación térmica del ambiente cuando se aplica de forma gradual. Por su parte, el riego por goteo se considera el sistema más eficiente y adecuado para este cultivo, debido a que permite una aplicación precisa del agua y de los fertilizantes directamente en la zona radicular, lo cual resulta especialmente importante en sustratos de baja retención de humedad, como los de origen volcánico. Finalmente, el riego manual puede emplearse de manera complementaria o en sistemas de pequeña escala, aunque requiere mayor mano

de obra y presenta menor uniformidad en la aplicación del agua.

La selección del sistema de riego debe basarse en las condiciones ambientales, el tipo de sustrato, la infraestructura disponible y los objetivos productivos, buscando siempre optimizar el uso del agua y favorecer el desarrollo saludable del cultivo.

2.1. Clasificación y morfología del *Anthurium andreanum*

Los anturios pertenecen a la familia Aracea, una de las familias más grandes de plantas ornamentales y comestibles, que usualmente crecen bajo ambientes de alta humedad relativa y baja luminosidad. El *Anthurium andreanum* originario de Colombia se encuentra en dicha clasificación (Gallaga, 1999) (Tabla 2.1).

Tabla 2.1. Clasificación botánica del anturio.

Reyno	Vegetal
División	Phanerogamae
Clase	Angiosperma
Subclase	Monocotiledónea
Orden	Spanthiflorae
Familia	Araceae
Genero	<i>Anthurium</i>
Especie	<i>Andreanum</i>

a) Raíz.

El anturio presenta una raíz fibrosa, cilíndrica, de consistencia carnosa, la cual no profundiza mucho en la tierra, con producción de raíces adventicias (Hernández, 2004; Murguía, 1996).

b) Hojas

Las hojas son oblongas a oblongo-ovado-acorazonadas, prominentemente puntiagudas con seno profundo y estrecho, delicadamente deltadas de 25 a 30 cm de largo (Gallaga, 1999), el tallo principal produce de tres

a ocho hojas por año (Murguía, 1996). Es importante señalar que estas presentan una estructura cerosa que las hace torpes para absorber nutrientes por lo que recomendamos aplicarlos al sistema radicular.

c) Flores

Están agrupadas en una inflorescencia en forma de espádice; grueso de colores amarillo, blanco, verde y rojizo, con 300 florecillas diminutas, aproximadamente, las cuales son blancas, hermafroditas, con un ovario, dos carpelos y cuatro anteras.

El perianto consiste en cuatro pétalos carnosos que componen una semi corola. Cuando la flor madura el estigma aparece con una protuberancia redondeada en el espádice; cuando están listos para ser polinizados aparecen húmedos y brillantes.

El espádice está cubierto por una gran hoja modificada llamada espata o bráctea, de colores vistosos como rojo, anaranjado, blanco, rosado, café, colores combinados y diferentes tonalidades de los colores anteriores.

La planta produce flores todo el año; la secuencia de hoja, flor y nueva hoja se mantiene a través de toda la vida de la planta y el intervalo entre cada nacimiento de una nueva hoja se acorta o alarga de acuerdo con los cambios en las condiciones ambientales (Hernández, 2013).

d) Frutos

Aparecen después de la polinización de las flores como unas protuberancias verrugosas sobre el espádice, estos son bayas globulosas amarillas o rojas de 0.5 m que contienen de una a dos semillas pequeñas de 0.03 m y color amarillo.

El *Anthurium andreanum* es una especie ornamental adaptada a climas tropicales con alta humedad y sombra parcial. Su sistema radicular superficial y carnoso le permite absorber nutrientes eficientemente, y las raíces

adventicias facilitan la propagación vegetativa. Las hojas grandes y cerosas reducen la pérdida de agua por transpiración y protegen la planta de patógenos, además de contribuir a su valor ornamental por su forma característica y brillo natural.

Las flores se organizan en espádices protegidos por brácteas de colores intensos, lo que las hace atractivas para polinizadores como colibríes e insectos, y permite la producción de frutos tipo baya que contienen semillas viables para reproducción sexual. Esta especie presenta una floración casi continua, favorecida por temperaturas estables y alta humedad, y puede adaptarse a cultivo en invernadero o maceta.

Además de un valor estético, el anturio tiene aplicaciones en diseño de interiores y paisajismo, ya que ayuda a mejorar la calidad del aire al capturar partículas y regular la humedad ambiental. Su crecimiento depende de un manejo adecuado del riego, la luz y la nutrición, así como de la prevención de plagas comunes como ácaros y hongos foliares. Estas características hacen del *Anthurium andreanum* una planta altamente valorada tanto en horticultura comercial como en colecciones ornamentales.

2.2. Fuentes y adquisición de cultivares de anturio

La adquisición de plantas en la región se puede llevar a cabo con viveristas de Orizaba, Fortín de las Flores y Tepatlaxco en Veracruz; en función de la calidad, cantidad y uniformidad de plantas que ofrecen. Así mismo se han estado trayendo a la región una gran cantidad de variedades procedentes de Holanda y Haway.

Estos son diversos, entre ellos podemos mencionar los siguientes: Vulcano, Arija, Casino, Royal red, Tropical, entre otras (Figura 2.1).



Figura 2.1. Algunos cultivares presentes en la región de Veracruz.

Las especies más comerciales presentan colores rojo, naranja y blanco, este último es poco preferido en Veracruz debido a que en la región se cultiva la caña de azúcar y en época de zafra la flor recibe los residuos de caña quemada ensuciando con gran facilidad las flores, sin embargo, los ahí en una gran cantidad de colores como pueden ser verdes, cafés entre otros (Figura 2.2).



Figura 2.2. Colores exóticos presentes en Veracruz.

Es necesario realizar selecciones locales con la finalidad de patentarlos y propagarlos de manera asexual, por selección de hijuelos (aunque esta es muy tardada) (Figura 2.3).



Figura 2.3. Anturios regionales.

La adquisición de cultivares de *Anthurium* no solo depende de la disponibilidad en viveros locales o del ingreso de variedades internacionales, sino también de la planificación estratégica para mantener la diversidad genética y asegurar la adaptación de las plantas a las condiciones regionales. La introducción de nuevas variedades debe ir acompañada de un seguimiento agronómico que evalúe su resistencia a plagas, tolerancia a cambios climáticos y rendimiento ornamental, aspectos que muchas veces determinan su éxito comercial.

Además, la propagación asexual mediante hijuelos o técnicas de cultivo in vitro representa una herramienta clave para preservar las características deseadas de los cultivares, acelerando el tiempo de producción y evitando la pérdida de uniformidad genética que puede ocurrir con la reproducción sexual. La selección local de plantas con características sobresalientes, como colores únicos, resistencia a contaminantes ambientales o floración prolongada, permite no solo incrementar la competitividad del mercado regional, sino también desarrollar cultivares patentables con valor agregado.

Finalmente, la adquisición de plantas debe considerarse dentro de un enfoque sostenible, priorizando prácticas que reduzcan el transporte innecesario de material vegetal, minimicen el riesgo de introducción de enfermedades y promuevan la conservación de variedades locales. Este enfoque integral asegura que los cultivares de anturio no solo cumplan con los estándares comerciales, sino que también se integren de manera armoniosa al ecosistema regional y al desarrollo de la horticultura ornamental.

2.3. Clasificación comercial según tamaño de flor

Dependiendo de la variedad y del manejo agronómico los tamaños que se pueden obtener son: miniatura (menos de 7 cm), chicos (de 7 a 10 cm), medianos (de 10 a 13 cm), grandes (13 a 15 cm) y extragrandes (mayores de 15 cm), Anthura B.V (2024) señala que en Holanda los tamaños comerciales son de menos de 3 pulgadas para las minis, de 3 a 4 para las pequeñas, de 4 a 5 para las



medianas, de 5 a 6 para las grandes y las extragrandes

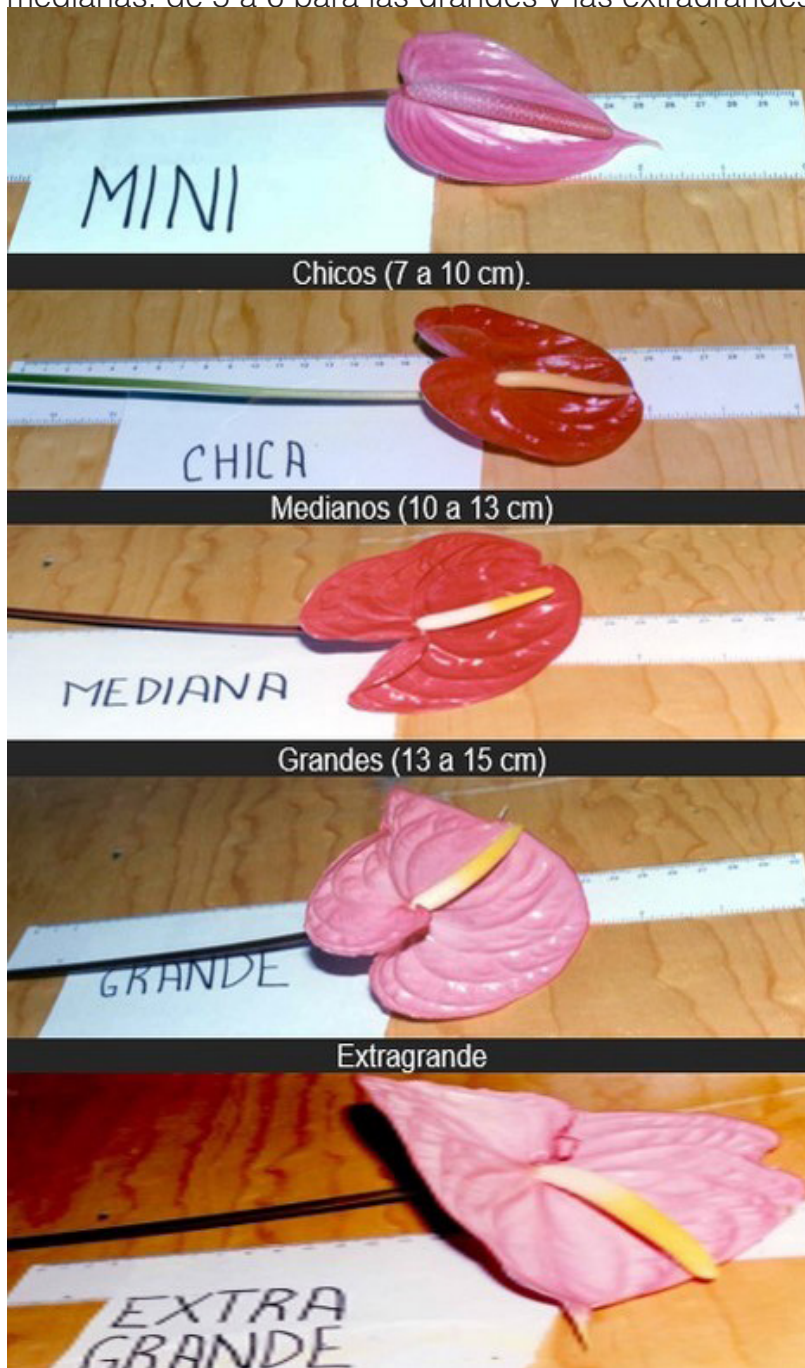


Figura 2.4. Tamaños comerciales de los anturios.

La clasificación de los anturios por tamaño constituye un factor determinante tanto para la producción como

para la comercialización de las flores. Dependiendo de la variedad, el manejo agronómico y las condiciones ambientales. Según Anthura B.V (2024), en Holanda los estándares comerciales se establecen en pulgadas, pero el principio es similar: las flores más grandes tienen un valor económico superior debido a su impacto visual y demanda en mercados de exportación.

El tamaño de la flor está influenciado no solo por la genética del cultivar, sino también por prácticas de cultivo como la densidad de siembra, el régimen de riego, la fertilización balanceada y la exposición a luz adecuada. Por ejemplo, la poda selectiva de hojas y el control de la humedad relativa pueden favorecer la formación de flores más grandes y uniformes. Además, el uso de sustratos con buena retención de agua y nutrientes facilita un crecimiento homogéneo de las flores, aumentando la proporción de ejemplares comerciales dentro de cada categoría de tamaño.

Desde el punto de vista del mercado, los anturios grandes y extragrandes se destinan principalmente a floristerías, arreglos florales de alto valor y exportación, mientras que los medianos y pequeños suelen comercializarse en mercados locales o para decoración interior de menor escala. La preferencia de los consumidores también varía según tendencias estéticas y usos específicos, lo que hace que el productor deba planificar su cultivo pensando en la demanda de cada categoría.

Por otra parte, el desarrollo de nuevas técnicas de cultivo, como la hidroponía y el cultivo en invernadero controlado, permite optimizar el tamaño y la uniformidad de las flores durante todo el año, independientemente de la estación, reduciendo pérdidas por variaciones climáticas. La implementación de sistemas de clasificación y etiquetado por tamaño también facilita la trazabilidad y agrega valor al producto final, favoreciendo su posicionamiento en mercados nacionales e internacionales.

El control del tamaño de la flor no solo influye en el precio y la rentabilidad del cultivo, sino que también es un indicador de la calidad y del profesionalismo en la producción, convirtiéndose en un criterio fundamental





03.

Construcción del invernadero y establecimiento del cultivo de anturio

para la planificación y el manejo
agronómico del anturio.

3.1. Selección y preparación del terreno para el cultivo de anturios

El proceso de construcción comienza con la selección del terreno considerando que este cerca de las casas para tener acceso al agua, evitar robo de plantas y realizar las actividades oportunamente, es importante ubicar los invernaderos en sitios en donde circule el aire para mantenerlos ventilados y disminuir problemas de enfermedades. Posteriormente se prepara el terreno, eliminando maleza, arbusto y emparejando.

Las camas pueden construirse de 1.2 m de ancho por 20 cm de profundo y del largo que sea necesario, dejando pasillos entre calle de 50-60 cm.

En el fondo de la cama se coloca una tela plástica para evitar el contacto de suelo y el tezontle, con la finalidad de prevenir enfermedades y manejar de una mejor manera la nutrición mediante el riego para esto se deja una pendiente de aproximadamente 2 % con el propósito de evitar encharcamientos y por lo tanto enfermedades, además si es posible poner un tubo de drenaje de 50 mm en la mitad de la cama (Figura 3.1 y Figura 3.2).

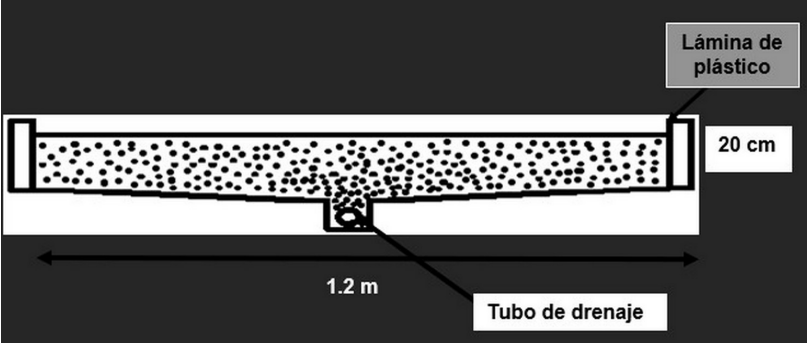


Figura 3.1. Cama tipo para cultivo de anturios.



Figura 3.2. Camas para el cultivo de anturios.

3.2. Características y manejo de sustratos para el cultivo de anturios

En el caso del cultivo del anturio el cual su periodo de mayor producción de flores se lleva a cabo en los



primeros seis años, debemos poner seria atención en las propiedades de los sustratos como son las químicas y las físicas.

- a) Retención de elementos nutritivos.
- b) Liberación de elementos nutritivos.

Físicas

- a) Densidad aparente.
- b) Porosidad total.

40% de porosidad excelente,
menos del 50 % muy mal.

- a) Retención de humedad.

Excelente el 25 %, 10 y 15% muy mal.

Algo de suma importancia en el cultivo del anturio es el tamaño del sustrato a utilizar, ya que al le genera problemas la tierra y el polvo para lo cual la recomendación es utilizar medidas entre 2 y 5 cm (Anthura B.V, 2024), en el caso de sustratos como el tezontle y el tepecil es recomendable desechar con un tamiz las piedras menores a media pulgada y con esto facilitar las propiedades del aire dentro de las piezas del sustrato a utilizar. La empresa Anthura B.V recomienda varios sustratos a utilizar (Tabla 3.1). Sin embargo, ponemos los presentes en nuestra región y de bajo costo como son:

Tabla 3.1. Propiedades físicas de algunos sustratos.

Sustrato	Retención de agua (%)	Espacio sólido (%)	Aire (%)
Turba de coco	80	5	20
Fragmentos de coco	50	5	50
Piedra pómez	50	5	50
Arena de río	25	70	5

Fuente: Anthura B.V (2024).

Anthura (2024), recomienda utilizar la turba gruesa árboles pudriéndose, ya que de esta manera tiene

un alto porcentaje de aire y es estable, el pH es muy bajo por lo que recomiendan encalar este sustrato, sin embargo, es biodegradable y esta depende del tamaño de las partículas.

En relación con el coco o la fibra de coco, la empresa señala que el principal problema de este tipo de sustrato es su alto contenido de sal y su pH elevado, por lo que recomienda emplear cáscara proveniente de árboles alejados de la costa.

Como piedra volcánica en Veracruz, podemos conseguir con suma facilidad el tezontle y el tepecil. Sin embargo, como podemos ver en el Tabla 3.2 y Figura 3.3, el problema que presentan estos sustratos es la baja retención de humedad.

Tabla 3.2. Propiedades físicas de sustratos inorgánicos más utilizados en Veracruz.

Sustrato	Retención de agua (%)	Espacio sólido (%)	Aire (%)
Tezontle	8.6	66	34
Tepecil	10	69	31



Figura 3.3. Plantas de en sustrato de piedra volcánica.

Para incluirlos, primero en la parte inferior de la cama se coloca el tezontle o tepecil de mayor diámetro y en

la superficie el de media pulgada para favorecer el drenaje, ventilación y retención de humedad aspectos fundamentales en la producción. El sustrato se prepara uniformizando el tamaño de manera que no sea menor a 0.5 ni mayor a 2 pulgadas (en caso de utilizar tezontle o tepecil).

Anthura B.V (2024) señala que no se deben utilizar sustratos como la tierra, el bagazo (pulpa de caña de azúcar), las agujas de pino, el aserrín y las piedras poco porosas, en la región se han estado utilizando con mucho éxito sustratos orgánicos como trozos de maderas regionales como las de árboles conocidos como vainillos (*Inga spp.*), Ixpepes (*Trehema micranta*), cedros (*Cedrella odorata*), entre otros (Figura 3.4).



Figura 3.4. Cultivo de anturios en sustratos orgánicos “Vainillo” (*Inga sp.*).

3.3. Instalación de la estructura de soporte para malla sombra

Otra fase de la construcción es la colocación de postes con alambre para sostener la maya sombra, los postes se ubican cada tres metros y sobre estos se coloca el

alambre de manera que se forme un soporte y sobre esta es colocada la maya sombra (Figura 3.5).



Figura 3.5. Colocación de postes metálicos.

Para unir los lienzos de maya se cose manualmente, también en los lados se coloca maya sombra para proteger de las plagas fijando bien al suelo con un alambre bien tensado y estacas, la maya utilizada va a depender de las condiciones agroecológicas del lugar, en zonas bajas, como veíamos en el capítulo 1, en variación altitudinal a 640 msnm debemos utilizar mallas del 80% de sombra, ya que se presentan altas temperaturas e insolación de marzo a junio, en zonas medias 840 msnm mallas del 70% de sombra y en zona altas de alrededor de 1,040 msnm utilizar mallas del 60% de sombra y así sucesivamente (en muchos de los casos es necesario una maya adicional antiafidos (Figura 3.6).



Figura 3.6. Malla sombra con estructura metálica.

3.4. Propagación del anturio por hijuelos y semilla

La propagación la podemos hacer por semilla o por hijuelo, esta última es la más recomendada (Figura 3.7), después de varios meses de tenerlos en cajas de propagación se seleccionan los hijuelos (Figura 3.8) y se realiza cavando un hoyo en el sustrato y se acomodan las raíces de las plantas de tal manera que estas no se rompan y se vuelvan a cubrir fijando bien las plantas. Previo al trasplante y posteriormente para favorecer condiciones de humedad y evitar deshidratación, se mantiene la planta con riego durante un mes sin adicionar fertilizantes, para evitar intoxicación y permitir la emisión de nuevas raíces.



Figura 3.7. Selección de hijuelos.



Figura 3.8. Propagación de hijuelos, los de la derecha ya están listos para el trasplante.

Por semilla es más tardado y hay que ayudar a la polinización de los anturios (Figura 3.9).



Figura 3.9. Frutos y semillas en anturios.

Si decidimos la propagación por semilla, la raíz es una parte esencial de las plantas con una función elemental, física como biológica. La raíz es el órgano por lo cual las plantas absorben nutrientes, agua y fitosanitarios orgánicos, por lo que desde la semilla debemos utilizar los siguientes enraizadores, también a los hijuelos cuando se encuentren en este estado.

3.5. Bioestimulantes orgánicos para el desarrollo del sistema radicular

Para el desarrollo del sistema radicular recomendamos enraizantes, se conocen también como hormonas de crecimiento o bioestimulantes. Son utilizados en la agricultura para favorecer la evolución de las raíces principales, proporcionando potasio y fosforo, estimulando el crecimiento radicular.

Sauce llorón

Las ramas del sauce secretan una hormona soluble en agua llamada “Auxina”, que estimula el crecimiento de raíces. La auxina se encuentra presente sobre todo en las puntas de las ramas, tener en cuenta que las ramas que debemos tomar no deben ser mayor al tamaño de un lápiz.

Principios activos:

1. Ácido salicílico: contra hongos (sustancia similar a la aspirina).
2. Ácido indol butírico: Este estimula del crecimiento de la raíz.

Ingredientes.

1. Un tallo o rama del sauce con hojas (Figura 3.10).
2. Un recipiente con agua.



3. Colador plástico.



Figura 3.10. Tallo o rama y hojas de sauce llorón (*Salix babylonica*).

Preparación:

1. Poner ramas en un recipiente con agua por dos semanas.
2. Después de dos semanas, retirar las ramas del recipiente con agua.
3. Colocar en refrigeración un día
4. Tomar las hojas que fueron remojadas, se toman y se ponen a hervir durante 10 minutos.
5. Retirar del fuego y dejar enfriar
6. Cuando ya se encuentre fría se unirá, con la que se encontraba en refrigeración

Ya unidas las 2 aguas, está listo para usar como enraizante.

Alpiste

Ingredientes:

1. Un puño de alpiste (Figura 3.11).
2. Un recipiente con agua.

3. Un colador o malla coladora.



Figura 3.11. Alpiste (*Phalaris canarienses*) en agua.

Preparación:

1. Colocamos el alpiste en remojo durante una semana.
2. Luego de transcurrir el tiempo, colocamos el contenido con ayuda de un colador.
3. Envasamos y listo para usar.

Sábila enraizante

Ingredientes:

1. Una penca de sábila (Figura 3.12).
2. Cuchillo.
3. Recipiente.
4. Licuadora.



Figura 3.12. Sábila (*Aloe vera*) en cristales.

Preparación:

1. Limpiamos bien la penca de sábila, con ayuda de un cuchillo y retiramos la cáscara.
2. Picamos el cristal de la sábila en pequeños trozos.
3. Se introduce a la licuadora.
4. Envasamos.

Lentejas germinadas

Ingredientes:

- 1 taza de lentejas (Figura 3.13).
- 4 vasos con agua.
- Licuadora.
- Colador plástico.



Figura 3.13. Lentejas (*Lens culinaris*).

Preparación:

1. Colocar las lentejas en remojo durante 3 días, se puede dejar más tiempo.
2. Luego se coloca en la licuadora y ese se licua junto con el agua que se remojo.
3. Se pasa por un colador o una malla plástica.
4. Quedará algo parecido a la leche a esto se le agrega un poco de agua, puede ser un vaso de agua por medio de enraizante.
5. Se envasa y listo.

Maíz

Ingredientes:

1. Granos de maíz.
2. Una taza de agua.



Figura 3.14. Maíz (*Zea mays*) germinado.

1. Tomamos cada esqueje y con ayuda del cuchillo hacemos un corte en la parte inferior del tallo.
2. Se toma un grano de maíz germinado y le colocamos en el corte del esqueje (Figura 3.15).



Figura 3.15. Maíz (*Zea mays*) germinado.

Un maíz germinado para un hijuelo o sumergimos la semilla en el recipiente. Se puede introducir el esqueje dentro o la semilla del agua del maíz restante del remojo. Luego se planta la semilla o el hijuelo. Con el agua restante del remojo se puede utilizar como riego.

Canela molida

Ingredientes:

1. Canela en polvo.
2. Un recipiente.
3. Agua.
4. Un filtro de café o tela limpia.



Figura 3.16. Canela (*Cinnamomum verum*) molida.

Procedimiento:

1. Agregar la canela en el recipiente con agua.
2. Dejar remojar por 2 o 3 días.
3. Pasando el tiempo indicado se procede a colar el agua, antes se debe agitar el contenido dentro del recipiente.
4. Luego se agrega a otro recipiente y listo.
5. Se agrega al inferior del esqueje o se sumerge la semilla por la tarde y al siguiente se siembra, también se puede aplicar como agua de riego.

Coquillo o Juncia real:

Ingredientes:

1. Raíz y tubérculo de juncia real.
2. Agua.
3. Licuadora.
4. Mortero para moler.



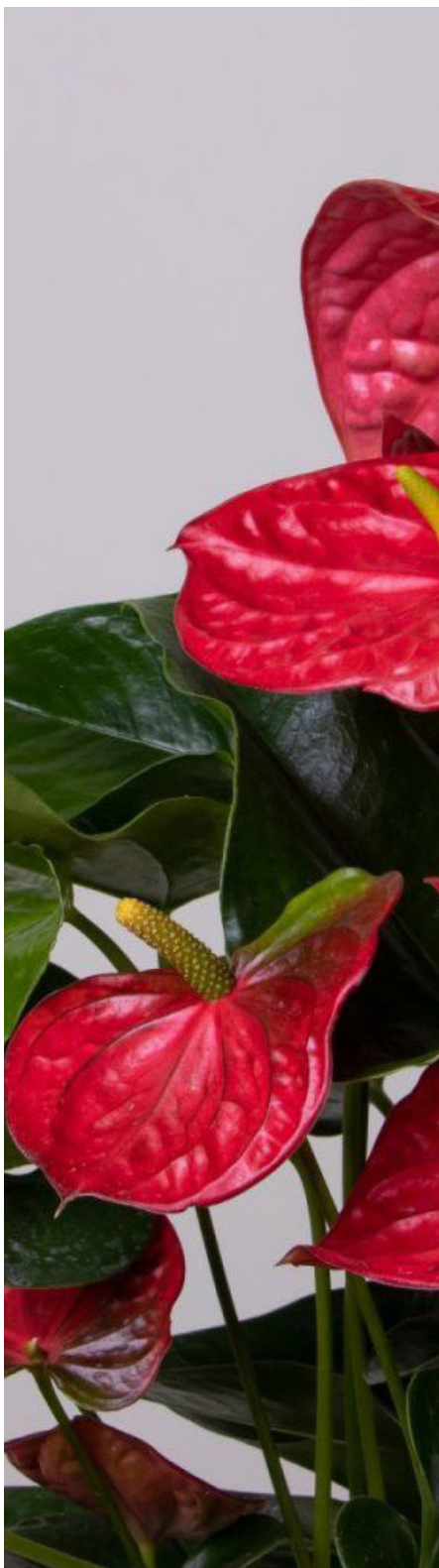
Figura 3.17. Coquillo o Juncia real (*Cyperus rotundus*).

Procedimiento:

1. Cortar los tubérculos en un recipiente
2. Lavarlos para eliminar toda la tierra

3. Licuarlos por un minuto
4. Añadir agua, según como lo requiera elaborar
5. Sumergir la parte de abajo del esqueje o la semilla en la mezcla durante 24 horas.
6. Después trasplantar el esqueje o la semilla y regar con la misma mezcla.

Finalmente, otra forma que se ha utilizado es la de propagación por cultivo de tejidos, sin embargo, esta no la recomendamos debido a que en la región se ha presentado la bacteria (*Xanthomonas campestris*) y los invernaderos con plantas propagadas por este medio se mueren todas, no queda una.



04.

Manejo integral de cultivos: nutrientes, fertilización y control de plagas

4.1. Nutrientes esenciales y requerimientos nutricionales de las plantas

La fotosíntesis provee a la planta gran parte de sus requisitos nutritivos-su energía, carbono y el oxígeno para la construcción de los compuestos estructurales y funcionales importantes. En combinación con el hidrogeno que se deriva del agua que absorben las raíces mediante la transpiración, el carbono y el oxígeno constituyen aproximadamente el 95% del peso fresco de una planta promedio.

Los elementos que conforman el otro 5% de la materia vegetal deben ser obtenidos de otra parte-principalmente del suelo. Estos elementos constituyen los nutrimentos esenciales para la planta.

Estos son necesarios para formar las estructuras de la planta, los ácidos nucleicos que coordinan varios procesos de la planta, y las enzimas y catalizadores que regulan el metabolismo vegetal. Ellos también ayudan a mantener el equilibrio osmótico interno y participan en la absorción de los iones provenientes de la solución del suelo. Si algún nutrimento no está disponible en la cantidad adecuada la planta sufre y no se desarrolla adecuadamente. En la agricultura hemos aprendido a ajustar las dosis de estos nutrimentos en el suelo para satisfacer las necesidades del cultivo.

Los tres nutrimentos que se necesitan en cantidades relativamente abundantes, y que juegan un papel importante como fertilizantes inorgánicos dentro de la agricultura, son el nitrógeno, el fósforo y el potasio. Estos son clasificados como macronutrientes. Las plantas difieren en la cantidad requerida de estos nutrimentos. Como cada variedad se ha adaptado a diferentes hábitats, cada uno con condiciones ambientales propias, es lógico que exista mucha variación en cuanto a requerimientos nutritivos. Una revisión de la variación de las propiedades nutritivas nos puede indicar la selección apropiada de cultivos y el manejo de la fertilidad (Gliessman, 2002).

Las plantas requieren grandes cantidades de nitrógeno, pero este es el nutrimento que comúnmente es escaso. Está presente en cada aminoácido, por lo cual es el componente principal de las proteínas. Debido a esto, el nitrógeno se relaciona con hasta el 50% de la biomasa vegetal seca. Este es requerido para síntesis de las enzimas y una deficiencia de este nutrimento afecta casi toda la reacción enzimática. Dado que el nitrógeno forma parte de la clorofila y es requerido para su síntesis, por tanto, no es sorprendente que las plantas con deficiencias de este nutrimento manifiesten el amarillamiento que indica que el suelo carece de la cantidad necesaria de nitrógeno (Figura 4.1).





Figura 4.1. Deficiencia de nitrógeno en café.

Es necesario también cantidades adecuadas de nitrógeno para que todas las plantas puedan florecer y fructificar normalmente. Típicamente las plantas contienen entre 1 y 2 % de nitrógeno en proporción a su peso seco, pero no es raro que este contenido exceda el 5%.

La mayoría de las plantas obtienen el nitrógeno mediante intercambio iónico con la solución del suelo en forma de NO_3 , o NH_4 enlazado al humus o a los minerales arcillosos. Una excepción importante es el caso del nitrógeno capturado directamente de la atmósfera por microorganismos simbióticos que viven en las raíces de la mayoría de las Fabaceas y de algunas otras familias vegetales y que lo pasan a la planta hospedante en una forma que puede ser aprovechadas por éstas. Por lo general las formas de nitrógeno disponibles en el suelo existen en niveles muy bajos debido a su rápida absorción, además de la potencial pérdida por lixiviación debido a la filtración de agua de lluvia o de riego.

El fósforo es un componente importante de los ácidos nucleicos, las proteínas nucleares, la fitina, los fosfolípidos, el ATP y otros tipos de compuestos fosforilados, incluso ciertos sacáridos. El fósforo es parte integral del ADN de los cromosomas y del ARN del núcleo de los ribosomas. Las membranas celulares dependen de los fosfolípidos para regular el movimiento de los materiales que deben entrar y salir de las células y de los organelos. Como

fosfato, este nutrimento está en ciertas enzimas, las cuales catalizan las reacciones metabólicas. Por ejemplo, el metabolismo del azúcar en las plantas depende de la fosfoglucomutase. El fósforo también está presente en las paredes primarias de la célula como enzimas que afectan la permeabilidad de las mismas. Las reacciones iniciales de la fotosíntesis también incluyen al fósforo; el cual se encuentra en el azúcar de cinco carbonos con el cual reacciona inicialmente el CO_2 .

Las raíces absorben el fósforo en forma de fosfato de la solución del suelo. Los fosfatos solubles están disponibles y por lo tanto las plantas las pueden absorberlos fácilmente. En la mayoría de los suelos del fósforo disponible es bastante bajo a excepción de los suelos derivados de materiales con alto contenido fosfórico, o en los suelos donde la fertilización durante mucho tiempo ha aumentado el contenido de fósforo. Las plantas absorben grandes cantidades de este nutrimento cuando está disponible acumulando hasta el 0.25% de su peso total seco, pero cuando hay deficiencia rápidamente muestran síntomas de falta de este nutrimento. Las hojas se tornan azulosas o permanecen de color verde oscuro, y sobresalen pigmentos morados (antocianinas) en la superficie inferior, a lo largo de las venas o cerca de la punta de las hojas (Figura 4.2).



Figura 4.2. Deficiencia de fosforo en café.

Cuando hay carencia de fósforo se afecta seriamente el desarrollo de la raíz y de los frutos.

El potasio no es un componente estructural de la planta, ni tampoco de las enzimas y proteínas. Su función parece ser principalmente reguladora: por ejemplo, participa en la osmorregulación (movimiento estomatal) y como cofactor en varios sistemas enzimáticos. Se conoce bien donde se encuentra el potasio dentro de la planta, pero no la función que desempeña. El potasio afecta a la mayoría de los procesos metabólicos que se han estudiado. Por ejemplo, en el metabolismo de las proteínas parece que activa ciertas enzimas responsables del enlace entre los péptidos y de la incorporación de los aminoácidos a las proteínas. El potasio es requerido para la formación del almidón y los azúcares, para su distribución a toda la planta. Se ha comprobado que este nutrimento es necesario para la división y el crecimiento celular y que, de alguna forma, está vinculado a la permeabilidad y a la hidratación. Las plantas son más resistentes a las plagas y al estrés ambiental cuando satisfacen sus requerimientos de potasio.

Las plantas obtienen el potasio en forma de catión K^+ , el cual es absorbido por las raíces de los sitios de absorción en la matriz del suelo o en forma disuelta, como ion intercambiable, de la solución del suelo. Cuando las plantas tienen deficiencia de este nutrimento muestran principalmente un desorden en el balance hídrico; las hojas presentan puntas secas o con los márgenes doblados y en algunas ocasiones mayor susceptibilidad a las pudriciones de la raíz (Figura 4.3).





Figura 4.3. Deficiencia de Potasio en el cultivo del café.

Regularmente el potasio abunda en los suelos y bajo condiciones óptimas, los tejidos vegetales contienen entre 1 y 2% de este nutrimento en relación con su peso seco total, pero por extracción excesiva provocada por las cosechas o la lixiviación del suelo se pueden presentar deficiencias de este nutrimento.

También se considera a otros tres nutrimentos, el calcio (Ca), el magnesio (Mg) y el azufre (S), como macronutrientes, pero esta clasificación responde más a los niveles relativamente altos en que se acumulan en los tejidos vegetales y no a su importancia en las estructuras y procesos. Esto significa que su papel no sea valioso, porque cuando cualquiera de estos nutrimentos es escaso en el suelo, el desarrollo de la planta es afectado y rápidamente aparecen los síntomas propios de la deficiencia (Figura 4.4, Figura 4.5 y Figura 4.6).



Figura 4.4. Deficiencia de Calcio en el cultivo del café.



Figura 4.5. Deficiencia de Magnesio en el cultivo del café.



Figura 4.6. Deficiencia de Azufre en el cultivo del café.

El calcio y el magnesio pueden ser absorbidos fácilmente por las raíces, por el intercambio de cationes (en forma de Ca^{2+} y Mg^{2+}) pero el azufre es absorbido como anión (SO_4^{2-}), en menor cantidad, de sitios en el suelo ligados orgánicamente, o cuando se disocian los sulfatos de Ca, Mg o de Na.

El hierro (Fe), cobre (Cu), zinc (Zn), Manganeseo (Mn), molibdeno (Mo), boro (B) y cloro (Cl) son llamados micronutrientes o elementos escasos. Cada uno tiene un papel vital en las plantas, pero en cantidades extremadamente pequeñas. De hecho, la mayoría de los elementos son tóxicos para las plantas cuando las concentraciones en el suelo son elevadas. Todos son absorbidos de la solución del suelo por un intercambio iónico en la superficie radicular (Figura 4.7 y Figura 4.8). El papel de cada micronutriente en los procesos biológicos de la planta se presenta en el Tabla 4.1.

Tabla 4.1. Los micronutrientes y los procesos en los que ellos están involucrados.

Boro (B)	Transporte de carbohidratos y su metabolismo, metabolismo fenólico, activación de reguladores de crecimiento
Cloro (Cl)	Hidratación celular, activación de enzimas en la fotosíntesis
Cobre (Cu)	Metabolismo basal, metabolismo del nitrógeno, metabolismo secundario
Hierro (Fe)	Síntesis de la clorofila, enzimas del transporte de electrones
Manganeso (Mn)	Metabolismo basal, estabilización de la estructura del cloroplasto, metabolismo de nitrógeno
Molibdeno (Mo)	Fijación de nitrógeno, metabolismo de fósforo, absorción y traslado del hierro
Zinc (Zn)	Formación de la clorofila, activación enzimática, metabolismo basal, degradación de proteínas, biosíntesis hormonal



Figura 4.7. Deficiencia de Hierro en el cultivo del café.



Figura 4.8. Deficiencia de Magnesio en el cultivo del café.

Como es lógico, cualquiera de esos procesos fisiológicos se inhibe o altera por la carencia del micronutriente respectivo. Muchos fertilizantes inorgánicos contienen pequeñas cantidades de estos elementos como contaminantes y varias mezclas de estos elementos como contaminantes y varias mezclas de estos elementos son comúnmente agregados a los suelos que han sido manejados en forma convencional durante mucho tiempo. Los fertilizantes orgánicos, especialmente aquellos elaborados a partir de materia vegetal descompuesta y el estiércol, son ricos en micronutrientes, más adelante abordamos el manejo orgánico.

La empresa Anthura B.V (2024), recomienda al mes de sembrado el empezar a aplicar fertilizantes, los requerimientos del se presentan en la Tabla 4.2, esta misma empresa después de muchos trabajos de investigación recomienda no aplicar los fertilizantes vía foliar sino mediante irrigación a la raíz, ya que las hojas del contienen una gruesa capa de cera que no les permiten absorber de forma adecuada el fertilizante.

Tabla 4.2. Requerimientos recomendados por Anthura B.V (2024).

Ma-croele-mentos	Cantidad apli-cada en mg/ litro de agua	Microelemen-tos	Cantidad aplicada en mg/ litro de agua
NH ₄ ⁺	14	Fe ⁺⁺	0.8
K ⁺	176	Mn ⁺⁺	0.16
ca ⁺⁺	60	B	0.22
Mg ⁺	24	Zn ⁺⁺	0.20
NO ₃ ⁻	91	Cu ⁺⁺	0.03
SO ₄ ⁻	48	Mo	0.05
P ⁻	31		

4.2. Fertilizantes orgánicos: elaboración y aplicación del biol-supermagro

Existen diversas alternativas para la fertilización orgánica, entre las que destacan la composta, la lombricomposta

y el bokashi. No obstante, es importante considerar que los sustratos utilizados en el cultivo de anturio no deben contener tierra ni polvo, ya que el sistema radicular de esta especie no está adaptado a dichos materiales y requiere estructuras de mayor tamaño que favorezcan la aireación y el drenaje.

Dentro de los fertilizantes orgánicos, un insumo foliar que ha demostrado ser eficaz es el supermagro. Aunque la absorción foliar en el anturio no es altamente eficiente, este fertilizante, al no ser completamente absorbido por las hojas, cae al sustrato y es posteriormente aprovechado por las raíces, contribuyendo así a la nutrición de la planta. Para la elaboración de este fertilizante orgánico se requieren los siguientes insumos y materiales:

- 50 kg de estiércol de vaca.
- 3 kg de panela.
- 3 kg de ceniza.
- 3 litros de leche.

De acuerdo con la experiencia práctica, el supermagro resulta bajo en nitrógeno, por lo que se recomienda complementar la formulación con:

- 50 litros de orina de vaca.

De manera adicional, puede enriquecerse con los siguientes micronutrientes:

- 3 kg de sulfato de zinc.
- 1 kg de sulfato de magnesio.
- 0.3 kg de sulfato de cobre.
- 2 kg de cloruro de calcio.
- 1 kg de bórax.
- 0.3 kg de sulfato de hierro.

Como alternativa, también es posible adicionar fuentes orgánicas de nutrientes, tales como:

- 0.2 kg de harina de hueso.

- 0.1 kg de sangre.
- 0.2 kg de restos de hígado.
- 0.5 kg de restos de pescado.

Finalmente, se requiere un tambo de 200 litros con tapa y una salida para una manguera de aproximadamente metro y medio de longitud, la cual se conecta a una botella de 2 litros con agua, que funciona como válvula de escape para los gases generados durante la fermentación (Figura 4.9).



Figura 4.9. Tambo de 200 Lts y tapa hermética para no permitir entrada y salida de aire (anaeróbico).

Pasos para elaborar el biol-supermagro.

1. Se inicia colocando los 50 kg de estiércol de vaca en el tambo, se le agregaron los 50 L de orina, 3 Lts de leche bronca, 3 kg de ceniza y 3 kg panela (esta debe ser calentada y llevada al estado líquida), posteriormente se agregan a la mezcla, 3 kg de sulfato de zinc, 1 kg de sulfato de magnesio, 0.3 kg de sulfato de cobre, 2 kg de clorato de calcio, 1 kg de bórax y 0.3 de sulfato de hierro, 0.2 kg de harina de hueso, 0.1

kg de sangre, 0.2 kg de restos de hígado y 0.5 kg de restos de pescado; se le incorpora el agua hasta casi llenar el tambo y se revuelve hasta que todo quedo mezclado (Figura 4.10).



Figura 4.10. De arriba a la derecha y abajo, estiércol, ceniza, melaza, leche y agua, adicionalmente minerales y finalmente mezclarlos.

2. Se coloca la tapa con la salida en la superficie para la liberación de metano, este gas es conducido por la manguera que después se desintegra con una botella de agua (proceso anaeróbico) (Figura 4.11).



Figura 4.11. El tambo con tapa y una manguera conectada a una botella de agua.

3. Se deja reposar de 30-40 días en la ausencia de oxígeno
4. Después de este periodo se extrae el biol supermagro, se filtra y se separa el material sólido y el líquido, el primero se puede ocupar para mejorar la estructura del suelo y el líquido es para preparar el fertilizante foliar (Figura 4.12).



Figura 4.12. Colando la mezcla, para separar los sólidos y obtener el supermagro.

5. Finalmente necesitamos para preparar el fertilizante foliar en una bomba de 20 Lt, 16 litros de agua y 4 del supermagro, adicionalmente una tapita de shampoo para que si lo aplicamos y llueve no se lave (Figura 4.13).



Figura 4.13. Finalmente, en la bomba de 20 Lts, 16 de agua y 4 de supermagro.

4.3. Control de plagas en cultivos: métodos orgánicos y naturales

Las plagas más comunes en el cultivo de son pulgones (*Myzus persicae*), mosca blanca (*Bemisia tabaci*), trips (*Frankliniella occidentalis*), araña roja (*Tetranychus urticae*), babosas (*Deroceas* sp.), entre otras, las enfermedades son bacteriosis (*Xanthomonas campestris*), pudrición de la raíz (*Phytium* sp, *Phytophthora* sp, etc.), antracnosis (*Colletotrichum gloesporioides*), etc. Para lo cual recomendamos un manejo integrado en donde el control debe ser cultural, biológico y en el último de los casos químico.

Tenemos tres tipos de aparato bucal en los insectos y la combinación de estos (Figura 4.14).

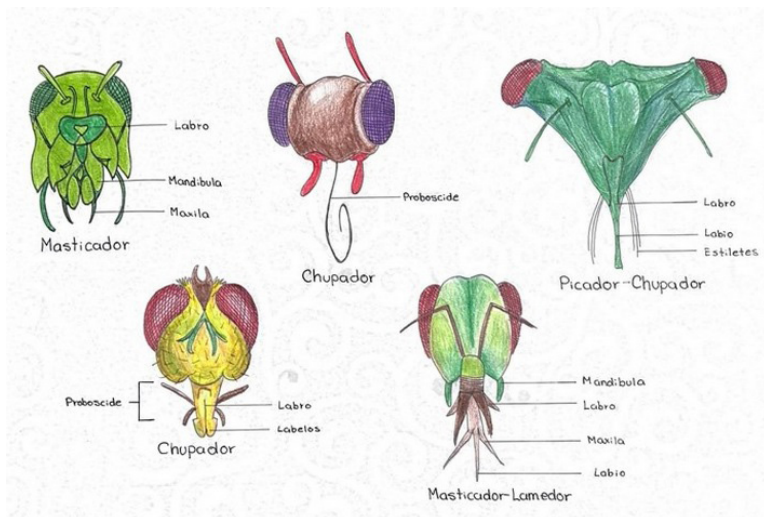


Figura 4.14. Aparatos bucales de los insectos.

Vamos a empezar por el masticador; que es el que se come las hojas, flores, raíces o tallos, los cuales lo vamos a controlar. El insecticida de ajo y chile es un repelente natural ya que tiene la capacidad de disuadir y ahuyentar insectos. El ajo posee compuestos naturales, como la alicina y el chile la capsaicina, con propiedades repelentes e insecticidas. Estos compuestos pueden interferir con el sistema digestivo de los insectos, actuar como repelentes y afectar su capacidad reproductiva (Figura 4.15).

Materiales:

1. 200 g de chile de cera, habanero, entre más picoso mejor (mayor cantidad de capsaicina).
2. 200 g de ajo.
3. 500 ml de agua.
4. Licuadora.
5. Bote de plástico con capacidad de 3 litros.

Procedimiento:

1. Agregamos 200 gramos de ajo y 200 de chile en una licuadora.
2. Vertimos 500 ml de agua.
3. Trituramos en la licuadora.

4. Dejamos reposar la solución 24 horas y posteriormente con una coladera lo filtramos y lo integramos a la bomba de 20 Lts de agua.



Figura 4.15. Insecticida de chile (*Capsicum annuum*) y ajo (*Allium sativum*).

Este insecticida sistémico natural puede ser aplicado con una mochila aspersora mediante aplicación foliar, es decir, directamente a las plantas. Antes de verter la solución en el interior de la mochila aspersor es necesario asegurarse de que esté completamente limpio para evitar contaminaciones.

Una forma de controlar el picador-chupador es mediante el uso de insecticida de cempasúchil, que resulta eficaz para manejar plagas como nematodos, larvas, mosquita blanca y algunos hongos presentes en las plantas (Figura 4.16).

Materiales:

1. 500 g de flor de cempasúchil.
2. 5 litros de agua.
3. Bote de plástico con capacidad de 10 litros.

Procedimiento:

1. Vertimos en el interior de la botella 500 gramos de flor de cempasúchil (únicamente los pétalos de flores).
2. Vertimos 5 litros de agua y dejamos reposar la mezcla durante 5 días (Figura 4.16).



Figura 4.16. Insecticida de cempasúchil (*Tagetes erecta*).

Este insecticida sistémico natural puede ser aplicado con una mochila aspersor mediante aplicación foliar, es decir, directamente a las plantas. Antes de verter la solución en el interior de la mochila aspersor debemos de filtrarlo para evitar bloquear la salida de líquido, también es necesario asegurarse de que esté completamente limpio para evitar contaminaciones.

Otra forma de controlar el picador-chupador es mediante las semillas de la higuera que contienen una Fito toxina, capaz de intoxicar a los nematodos e insectos como los pulgones que atacan los cultivos agrícolas (Figura 4.17).



Figura 4.17. Higuera (*Ricinus communis*).

Materiales:

1. Bote de plástico con capacidad de 1 litro.
2. 750 ml de alcohol al 75%.
3. 1 kg de higuera.
4. Cuchillo.

Procedimiento:

1. Partimos todas las higuera a la mitad con ayuda de un cuchillo.
2. Agregamos las higuera picadas en el bote de plástico hasta llenarlo completamente.
3. Posteriormente vertimos 750 ml de alcohol y dejamos reposar 24 horas.

Este insecticida sistémico natural puede ser aplicado con una mochila aspersora mediante aplicación foliar, es decir, directamente a las plantas. Antes de verter la

solución en el interior de la mochila es necesario filtrarlo para evitar bloquear la salida del líquido, también es necesario asegurarse de que esté completamente limpio para evitar contaminaciones. La dosis correcta de esta solución es 100 ml por cada 20 litros de agua, la recomendación es aplicarlo durante la mañana o por la tarde.

Los alcaloides presentes en el floripondio, como la escopolamina, atropina y hiosciamina, pueden tener efectos tóxicos para diversos insectos. Estos compuestos son conocidos por su capacidad para actuar como insecticidas de amplio espectro, afectando a diferentes tipos de insectos, como pulgones, moscas, escarabajos y otros insectos chupadores o masticadores.

Sin embargo, es crucial tener en cuenta que el uso de floripondio como insecticida puede ser riesgoso debido a su toxicidad, no solo para los insectos sino también para seres humanos y otros animales. Se recomienda precaución extrema y consultar fuentes confiables antes de considerar el uso de esta planta con fines insecticidas (Figura 4.18).

Materiales:

1. Bote de plástico con capacidad de 1 litro.
2. 750 ml de alcohol al 75%.
3. 5 hojas de floripondio.
4. Cuchillo.

Procedimiento:

1. Picamos en trozos las flores de floripondio con la ayuda de un cuchillo.
2. Agregamos los trozos de la flor de floripondio en el interior de la botella.
3. Vertimos 750 ml de alcohol y dejamos reposar 24 horas.





Figura 4.18. Flor de floripondio (*Brugmansia arborea*).

Este insecticida sistémico natural puede ser aplicado con una mochila aspersora mediante aplicación foliar, directamente a las plantas. Antes de verter la solución en el interior de la mochila aspersora es necesario filtrarlo para evitar bloquear la salida del líquido, también es necesario asegurarse de que esté completamente limpio para evitar contaminaciones. La dosis correcta de esta solución es 100 ml por cada 20 litros de agua, la recomendación es aplicarlo durante la mañana o por la tarde.

Por otro lado, la aplicación de cenizas en cultivos presenta una doble función; por un lado, ayuda a combatir plagas, especialmente contra pulgones, y por otro, aporta valiosos nutrientes beneficiosos para el crecimiento de las plantas (Figura 4.19).

Materiales:

1. 1 kg de ceniza.
2. 200 g de jabón molido de barra.
3. 5 litros de agua.
4. Colador.
5. Olla.
6. Estufa.

Procedimiento:

1. Con ayuda de una olla amplia y limpia, se llena de aproximadamente 5 litros de agua, posteriormente se agrega la ceniza, y se diluyo con un palo comenzando a colar la basura que flotó en la mezcla.
2. El preparado se calienta lentamente en el fuego, añadiendo gradualmente el kilo de jabón molido de barra.
3. Por último, se dejó hervir durante 30 minutos sin dejar de mover.

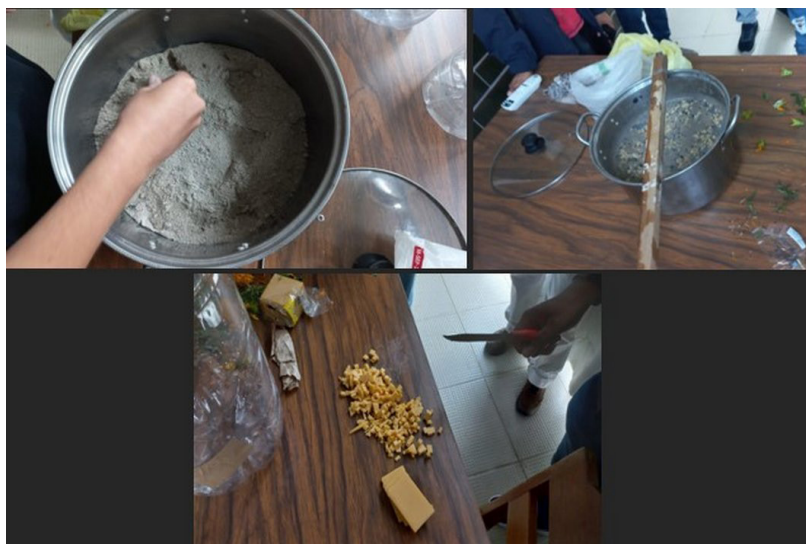


Figura 4.19. Aplicación de ceniza y jabón.

La aplicación de dosis se podrá aplicar de forma foliar o desde la raíz según sea los gustos del productor, para la aplicación en mochila aspersor se tomó como referencia 1litro del preparado para 20 litros. de agua.

El agua jabonosa, empleada como insecticida orgánico, desempeña un papel en el manejo integrado de plagas en la agricultura. Su formulación básica, compuesta por agua y jabón, actúa al recubrir las superficies de los insectos perjudiciales, como pulgones y ácaros, sofocándolos y comprometiendo su integridad cuticular.

Materiales:

1. 1.5 kg de jabón.
2. 5L de agua.
3. Una botella de 5 litros.

Procedimientos:

1. En una botella con capacidad de 5 litros agregamos agua (5 litros).
2. Posteriormente añadimos el 1 1/2kg de jabón gradualmente.

En este sistema, se utiliza una mochila aspersora con una mezcla del 10% de solución jabonosa y el 90% de agua. La aplicación se realiza de manera foliar una vez a la semana.

Las hormigas trabajan en comunidad, en donde la reyna madre mantiene el nido, ella necesita de un hongo y este es antagónico a *Penicillium*, por lo que no necesitamos llegar a la reina madre, sino sólo que el preparado lo trasladen las hormigas, hasta el nido donde vive la reina y contamine el hongo con el que vive destruyéndolo (Figura 4.20).



Figura 4.20. *Penicillium* en naranja.

Materiales:

1. Bandeja para 10 litros de agua.
2. Naranjas con *Penicillium*.
3. Aplicar el producto a las hormigas.

Procedimiento:

1. Poner en la bandeja 10 litro de agua, naranjas con *Penicillium* que queden sumergidas en el agua.
2. Dejarlas reposar un día.
3. Aplicar el agua con *Penicillium* sobre las hormigas.

4.4. Control de hongos y plagas menores: fungicidas y métodos naturales

Los hongos son comúnmente un desafío en las plantas en condiciones cálidas y húmedas. La leche desnatada, al contener sales, aminoácidos y ácido láctico, se convierte en un fungicida efectivo para abordar este problema. Por otro lado, el bicarbonato de sodio no solo posee propiedades desinfectantes, sino que también actúa como cicatrizante, siendo especialmente útil contra enfermedades como el oídio, mildiu y roya en las plantas (Figura 4.21).

Materiales:

1. 1 litro de leche desnatada.
2. 100g de bicarbonato de sodio.
3. 4 litros de agua de lluvia o de llave.
4. Una botella de 5 litros.

Procedimientos:

1. En un recipiente de plástico limpio, utilizamos una botella de 5 litros y le añadimos 4 litros de agua de la llave.
2. Después, incorporamos un litro de leche desnatada (San Marcos) al recipiente con agua.
3. Finalmente, añadimos los 100 gramos de bicarbonato.



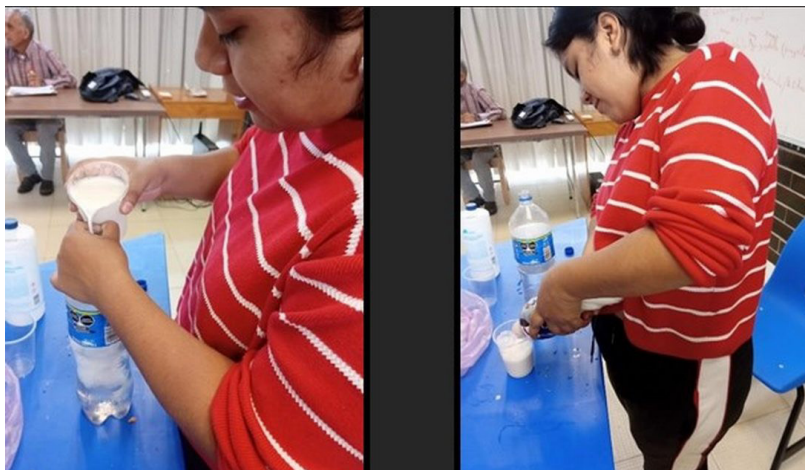


Figura 4.21. Fungicida de agua y leche.

Para aplicar el fungicida, se recomienda utilizar un pulverizador y mezclar adecuadamente la solución. Esta preparación se aplica durante dos días consecutivos, preferiblemente al atardecer o después de una tormenta. Posteriormente, se realiza una aplicación preventiva cada 15 días.

La canela no solo es un ingrediente esencial en la cocina, sino que también desempeña un papel crucial en la agricultura al combatir hormigas y hongos, ya que estos organismos mueren al inhalar el aroma de la canela (Figura 4.22).



Figura 4.22. Canela molida.

En el caso de la canela molida se recomienda una aplicación directa es decir rociar el polvo en la maceta o en la tierra del cultivo.

Los caracoles y las babosas suelen ser uno de los mayores problemas al que se deben enfrentar, debido a que se comen las hojas, pero más que nada se alimentan de los brotes de plantas recién plantadas. Lo ideal es aplicarlo cuando los caracoles o las babosas se convierten en plaga, si tenemos pocos caracoles y los daños no son muy graves, los especialistas recomiendan no aplicar nada. Existen cuatro ingredientes que logran acabar con esta plaga.

a) Esparcir restos de ceniza de la madera (Figura 4.23).



Figura 4.23. Ceniza de la madera.

- b) Cerveza:** los caracoles son atraídos por el olor de esta. Si colocamos en la tierra de nuestro jardín un tarro lleno de este líquido, las babosas avanzarán hacia este aroma tan sugerente y morirán ahogadas (Figura 4.24).



Figura 4.24. Cerveza para la babosa.

- c) Cafeína.** Se debe mezclar agua con un 2% de cafeína alrededor de las flores, al día siguiente, aseguran que los caracoles abran muerto (Figura 4.25).



Figura 4.25. Cafeína.

d) Cáscaras de huevo

Estos residuos del huevo son excelentes para la huerta, ya que tienen un doble impacto: se pueden utilizar como fertilizante, y a la vez como repelente, en trozos o triturado. Se puede triturar y esparcir el polvo en la base de las plantas, creando una especie de “anillo” en la base de la planta, creando una barrera para que los caracoles y orugas no puedan ingresar. Ataca principalmente a orugas y caracoles (Figura 4.26).

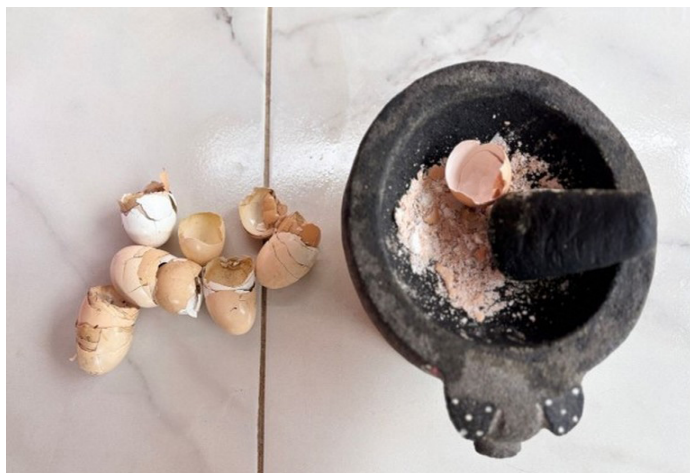


Figura 4.26. Residuos de huevo triturado.

Bacteriosis

Esta enfermedad se presenta sobre todo en invernaderos propagados por cultivo de tejidos, por lo que no recomendamos el establecimiento de invernaderos propagados por este medio, es la que se ha presentado en la región de Huatusco, al ingresar a los invernaderos es total, es fácil observar al salir de ellos porque los anturios nativos no tienen ningún problema, en caso de tenerlos ya en cultivo, recomendamos poner en la entrada un desinfectante (bactericida), para evitar su entrada.

La manera de controlar arvenses es mediante la Mezcla 40% de aceite de conífera, 10 de extracto de *Datura stramonium*, 42 % de extracto de plantas alelopáticas, 2 % de metabolitos de *Puccinia ssp* y 6 % de aceite de coco no hidrogenado (Figura 4.27).



Figura 4.27. Herbicida natural.

Otra forma es mezclar medio litro de vinagre blanco con una cucharadita de zumo de limón recién exprimido y dos cucharadas de sal. Revuelve y coloca en una botella tipo spray. Seguidamente rocía el herbicida orgánico sobre el “arvenses” en su totalidad. Con esta mezcla el arvenses se marchitará.

Finalmente para inducir la floración cogemos 200 gr de arroz y lo secamos al sol o en sartén hasta deshidratarlo lo más posible, cogemos 8 Cáscaras de huevo (limpiar y secar al sol para desinfectar), colocamos las cáscaras de huevo y el arroz a triturar lo más fino posible en una licuadora. Una vez listo, podemos colocar a nuestras plantas, este abono es rico en potasio, y fosforo y te hará florecer.

Otra forma es colocar Cáscaras de bananos triturados en 10 litros de agua, le agregamos 10 cucharadas de ceniza y dos cucharadas de cal. Revolvemos por 5 minutos y dejamos reposar toda la noche, lo aplicamos.

Es importante ir eliminando hojas viejas, enfermas y mantener de dos a tres hojas por planta para mejorar la calidad y el aspecto de las plantas y flores, Anthura B.V (2024) señala que las hojas adultas consumen muchos azúcares por que reciben la sombra de las otras hojas.

A consecuencia de ello disminuye la producción de flores, cuando hay demasiadas hojas, los capullos jóvenes tienen dificultades para emerger de entre las hojas o los capullos están abortados por falta de energía. El exceso de hojas también dobla los tallos y daña los capullos de las flores y por último, el aire circula mejor y se evitan problemas de moho e infecciones bacterianas ya que las enfermedades y plagas pueden controlarse más fácilmente.





05.

Cosecha, empackado y análisis económico del cultivo de anturios

5.1. Cosecha de anturios y gestión económica del invernadero

La cosecha de anturios se lleva a cabo en todo el año, como ya vimos en el capítulo 1, en el periodo de calor se tiene la mayor producción (Figura 5.1).



Figura 5.1. Producción de anturios.

La descripción de los materiales, insumos y actividades necesarias, para un invernadero con capacidad para 1,000 plantas ó 200 m², son producto del trabajo con 33 grupos de productoras de anturios, sobre todo mujeres de la región de Tepatlaxco, Colonia Manuel González y Chavaxtla; en Veracruz; México, los cálculos de la actualización de costos se hicieron con productoras de la comunidad de Ixcátla, en el municipio de Ixhuatlán, Veracruz, en el anexo 1 incluimos dicho cálculo con apoyo del Chap GPT, para las regiones de Córdoba y Orizaba, Veracruz; México,.

En costos de mantenimiento los conceptos de inversión más sobresalientes son: la planta, malla sombra, el tezontle (existen otros sustratos como son: tabique, piedra pómez y varios de tipo orgánico); así como plástico y la mano de obra (Tabla 5.1).

La Tabla 5.1 muestra el desglose detallado del costo total de construcción de un sombradero con capacidad para 1000 plantas. En ella se especifican los materiales necesarios, la cantidad requerida, el precio unitario y el costo total de cada insumo. Los principales gastos corresponden a la estructura y soporte, incluyendo postes metálicos de 3 m y 1.5 m, alambre galvanizado y blocks para cimentación, así como al material de cobertura y protección, como plástico y mallas sombra del 75 % y 50 %, que regulan la luz y protegen las plantas.

También se incluyen los costos del sustrato y base, representados por el tezontle, la compra de las plantas y la mano de obra necesaria para la instalación, así como insumos menores como arnero e hilo de plástico. El costo total estimado para levantar el sombradero asciende a \$120,293, lo que permite planificar adecuadamente la inversión y evaluar la rentabilidad del proyecto.



Tabla 5.1. Costo total de un sombreadero con capacidad para 1000 plantas.

Descripción	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Total (\$)
Postes de 3 metros (metálico)	20	300.00	6,000.00
Postes de 1.5 metros (cromado)	25	190.00	4,700.00
Alambre galvanizado No. 12	25 kg	71.00	1,775.00
Block (40 x 20 x 12) (hueco)	384	10.60	4,070.00
Tezontle	24 m3	3,000.00	12,000.00
Plástico	20.7 kg.	40.00	828.00
Malla sombra 75 %	200 m.	4,290.00	8,580.00
Malla sombra 50 %	100 m	5,815.00	5,815.00
Planta	1000	70.00	70,000.00
Mano de obra	25 jornales	250.00	6,250.00
Arnero	1	170.00	170.00
Hilo de plástico	3	35.00	105.00
TOTAL (\$)			120,293.00

Los sistemas de riego los tratamos en el capítulo 1 con más detalle, por lo que en la Tabla 5.2 presentamos los materiales y costos del sistema de riego por goteo y por aspersión para un invernadero de 200 m2. La Tabla 5.2 presenta el desglose de los gastos necesarios para instalar un sistema de riego por goteo y por aspersión. Se detallan los componentes requeridos, la cantidad de cada uno, el precio unitario y el costo total. Entre los principales insumos se encuentran el aspersor metálico giratorio, la cinta de riego T-Tape, los tubos, llaves, codos, coples y tapones de PVC, así como el pegamento para PVC. Cada elemento cumple un papel específico en la conducción y distribución del agua de manera eficiente a las plantas. El costo total estimado del sistema de riego asciende a \$7,054, lo que permite planificar la inversión y asegurar un suministro de agua adecuado para el cultivo.

Tabla 5.2. Gastos para el sistema de riego por goteo y por aspersión.

Descripción	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Total (\$)
Aspersor (metálico giratorio)	1	160.00	160.00
Cinta de riego 508-12-450 T-Tape cal 8 mil	450 m	3,636.00	3,636.00
Iniciales de riego	30 pza.	6.50	195.00
Tubo de PVC de 1 y 1/2" con 6 m cada uno	10 pza.	170.00	1,700.00
Llave de esfera de 1 y 1/2"	3 pza.	195.00	585.00
Codo de PVC 1 y 1/2"	3 pza.	24.00	72.00
Cople de PVC de 1 y 1/2"	10 pza.	22.00	220.00
Tapón PVC de 1 y 1/2"	2	28.00	56.00
Pega PVC.	1	430.00	430.00
Total (\$)			7,054.00

Los costos en este rubro son diversos. Sin embargo, y sobre todo en riegos y control de malezas se requieren más (Tabla 5.3).

La Tabla 5.3 muestra los gastos de operación anuales para un sombreadero con capacidad para 1000 plantas. Incluye los costos asociados a la mano de obra, representada por 60 jornales, así como los insumos y equipos necesarios para el manejo diario del cultivo, como la báscula, tambo de 200 L, manguera, cucharas para jardinería, fertilizantes líquidos y fungicidas. Cada elemento indica la cantidad requerida, el precio unitario y el costo total correspondiente. Los gastos operativos anuales suman \$18,870, lo que permite planificar la inversión necesaria para mantener el sombreadero en funcionamiento durante todo el año y asegurar el cuidado adecuado de las plantas.



Tabla 5.3. Gastos de operación en un año, sombreaderos con capacidad para 1000 plantas.

Descripción	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Total (\$)
Jornales	60	250.00	15,000.00
Bascula	1	650.00	650.00
Tambo (200 Lts.)	1	850.00	850.00
Manguera	1	1,250.00	1,250.00
Cucharas para jardinería	6	50.00	300.00
Fertilizante	Liquido (10)	360.00	360.00
Funguicida	0.2 kg.	460.00	460.00
TOTAL (\$)			18,870.00

El fertilizante como ya vimos es liquido (supermagro) y el costo del litro nos sale en \$80.00 pesos.

5.2. Comercialización y rentabilidad del cultivo de anturios

En la tabla 5.4 y como vimos en el capítulo 2, tenemos los tamaños comerciales y su precio en la región de Ixcátla, municipio de Ixhuatlán del Café, Veracruz. La Tabla 5.4 muestra los ingresos por la venta de 1,000 plantas de anturio según su tamaño comercial. Los tamaños más pequeños, como miniatura y chicos, generan ingresos menores debido a su bajo precio por docena, mientras que los tamaños grandes y extragrandes, con mayor producción y precios más altos, concentran la mayor parte de las ganancias. En total, la venta de todas las plantas alcanza \$207,744, lo que indica que los tamaños más grandes son los que más aportan al ingreso del cultivo.

Tabla 5.4. Costos de venta en 1,000 plantas.

Tamaños comerciales	Producción año	Precio la docena (\$)	Total (\$)
Miniatura (menos de 7 cm)	1,152	80.00	7,680.00
Chicos (7 a 10 cm)	1,152	252.00	24,192.00
Medianos (10 a 13 cm)	1,152	312.00	29,952.00
Grandes (13 a 15 cm)	2,304	360.00	69,120.00
Extragrandes (mayores a 15 cm)	2,304	400.00	76,800.00
Total (\$)			207,744.00

El primer año la inversión es alta y no es sino hasta el segundo año que empezamos a recuperar la inversión, ya los siguientes años la ganancia es alta. La Tabla 5.5 presenta los flujos de retorno de un cultivo de anturios considerando los costos de establecimiento, sistema de riego, operación anual y las ventas de las plantas. En el primer año se registran los gastos iniciales de establecimiento (\$120,293), riego (\$7,054) y operación (\$18,870), sin ingresos aún. A partir del segundo año se inicia la venta de anturios, generando un beneficio neto de \$42,657, mientras que en el tercer año los ingresos aumentan significativamente a \$231,531 después de descontar los gastos de operación. Esta tabla permite visualizar cómo los costos iniciales se recuperan progresivamente y cómo los beneficios se acumulan con el tiempo, reflejando la rentabilidad creciente del cultivo a partir del segundo año.

Tabla 5.5. Flujos de retorno.

Concepto	Costo \$	Beneficio \$	Flujo de retorno	Año
Costo del establecimiento	120,293.00			1
Costo sistema de riego	7,054.00			1
Gastos de operación	18,870.00			1

Gastos de operación	18,870.00			2
Venta de anturios		207,744.00	42,657.00	2
Gastos de operación	18,870.00			3
Venta de anturios		207,744.00	231,531.00	3
Gastos de operación	18,870.00			4
Venta de anturios		207,744.00		4
Total \$			420,405.00	4

En la región se vende la flor de a granel como podemos ver en la Figura 5.2, pero si queremos incrementar el valor agregado de nuestras flores y vender directo a las florerías, tendríamos que realizar el empackado.



Figura 5.2. Cosecha a granel.

Un buen empackado disminuye los costos de manipulación, almacenamiento y transporte, Anthura B.V (2024) señala que el empackado tiene cinco funciones:

1. Proteger del frío, las vibraciones y los daños.
2. Determinar la unidad de venta.
3. Identificar la calidad y el origen.
4. Informar sobre el producto (consejos sobre cuidados, potencial de uso).
5. Proporcionar una presentación atractiva.



Figura 5.3. Embalaje de flor de en bolsa de plástico.

En México podemos empacar en cajas de gerbera Figura 5.4, a dichas cajas le caben alrededor de una docena y media de flores grandes y unas tres de flores chicas, para el empackado los materiales que necesitamos son:

1. Caja de gerbera.
2. Bolsas de polietileno que cubran las flores.
3. Espuma.
4. Cápsulas.
5. Masking tape.



Figura 5.4. Empacado en cajas de gerbera.



Es importante hacerles perforaciones a las bolsas para facilitar la respiración de las flores, y si por cualquier motivo no se envían rápido las flores es recomendable cortarles la base del tallo por lo menos cada tercer día con la finalidad de facilitarles la absorción agua y con esto prolongar la vida de las flores.

El cultivo de anturios en sistemas protegidos demuestra que la floricultura puede consolidarse como una actividad productiva estable cuando se gestiona de manera integral, considerando simultáneamente los aspectos técnicos, económicos y comerciales. La planificación adecuada de cada etapa del proceso productivo se traduce en un uso más eficiente de los recursos y en una mayor viabilidad del sistema.

El análisis financiero confirma que, aunque la inversión inicial es elevada, el modelo productivo genera retornos crecientes con el paso del tiempo, lo que lo convierte en una alternativa económicamente atractiva para proyectos agrícolas con visión de permanencia. Esta dinámica refuerza la importancia de la planeación a mediano plazo y del control sistemático de los costos de operación.

La calidad del producto final se posiciona como el principal factor de rentabilidad. El tamaño, la uniformidad y el estado sanitario de la flor influyen de manera directa en el precio de venta, evidenciando que las prácticas de manejo y poscosecha tienen un impacto económico tan relevante como la fase de producción.

El empaçado adquiere un papel estratégico al permitir incrementar el valor comercial del anturio, mejorar su conservación y ampliar las oportunidades de acceso a mercados más exigentes. Este proceso representa una transición clave entre la producción primaria y la comercialización especializada, fortaleciendo la competitividad del productor.

Desde el punto de vista social, este sistema productivo favorece la participación activa de grupos organizados, promoviendo la generación de ingresos y el fortalecimiento de capacidades locales. La articulación entre conocimiento técnico y gestión económica contribuye a

una mayor autonomía productiva y a la sostenibilidad del cultivo. La rentabilidad agrícola en el manejo del anturio no depende únicamente del rendimiento físico, sino de la capacidad de integrar producción, costos y mercado en una estrategia coherente, orientada a la eficiencia, la calidad y el valor agregado.

Conclusiones

El *Anthurium andreanum* es una especie de alta relevancia ornamental y económica a nivel local, nacional e internacional, ampliamente valorada por la durabilidad de su flor, su diversidad de colores y su adaptabilidad a sistemas de producción protegidos. Su uso principal se concentra en la floricultura de corte y en la producción de plantas en maceta, lo que la convierte en una fuente constante de ingresos para pequeños y medianos productores, especialmente en regiones tropicales y subtropicales. Además de su importancia comercial, el anturio posee un valor social significativo al integrarse en sistemas productivos familiares y comunitarios, donde contribuye a la diversificación de ingresos y al fortalecimiento de economías locales. Esta relevancia productiva justifica la necesidad de desarrollar esquemas de manejo que aseguren su sostenibilidad a largo plazo, tanto en términos ambientales como económicos.

El estudio de los costos y manejo agroecológico del *Anthurium andreanum* demuestra que el éxito del cultivo no depende únicamente de la inversión inicial ni de la implementación de tecnologías, sino del entendimiento profundo de la fisiología de la planta y de la interacción con su entorno. La fotosíntesis es responsable de aproximadamente el 95 % del crecimiento y desarrollo de la planta, mientras que el suelo aporta solo el 5 % restante. Este hallazgo resalta la importancia de optimizar la luz, la humedad y la temperatura en los invernaderos, así como la selección de sustratos adecuados, como leguminosas del género *Inga*, complementadas con biofertilizantes líquidos tipo biol “super-magro”, que proporcionan nutrientes esenciales de manera orgánica y sostenible. La combinación de estos elementos permite un crecimiento equilibrado y un aumento significativo de la productividad floral.

La propagación de los anturios se aborda principalmente de forma asexual, mediante hijuelos, aunque la propagación sexual por semilla también es viable, aunque más tardada. En ambos métodos, el uso de enraizadores orgánicos basados en extractos de sauce llorón, alpiste, sábila, lentejas, maíz, canela y junco real ha



mostrado resultados positivos en el desarrollo radicular, promoviendo plantas más vigorosas y resistentes. Este enfoque resalta la importancia de integrar productos naturales en el manejo del cultivo, reduciendo la dependencia de químicos sintéticos y fortaleciendo la sostenibilidad del sistema.

En cuanto al manejo de plagas y enfermedades, se recomienda un enfoque integral basado en métodos agroecológicos y naturales. Para el control de insectos masticadores se emplean extractos de ajo con chile, mientras que el cempasúchil, la higuierilla y el floripondio resultan efectivos contra insectos picadores-chupadores. Además, la ceniza y el jabón, así como el agua jabonosa, funcionan como repelentes, mientras que el hongo *Penicillium* se utiliza para controlar hormigas. Los hongos patógenos se manejan con fungicidas naturales como la leche, y los moluscos se regulan con ceniza, cerveza, cafeína y cáscaras de huevo. Esta estrategia integral no solo protege la planta, sino que también promueve la salud ambiental y la biodiversidad en el invernadero.

Desde el punto de vista económico, los costos de establecimiento para un invernadero de 200 m² con capacidad para 1,000 plantas ascienden a \$146,217.00 pesos mexicanos, mientras que los gastos de operación anual son de \$18,870.00. El primer año requiere una inversión significativa y la producción es baja; sin embargo, a partir del segundo año, con una producción estimada de 8,064 flores y un precio promedio de \$280.80 por docena, los flujos de retorno muestran resultados favorables con ingresos totales de \$420,405.00. Este análisis evidencia que, bajo un manejo agroecológico adecuado, el cultivo de anturios es rentable y sostenible a mediano plazo, permitiendo la recuperación de la inversión inicial y la generación de beneficios económicos consistentes para los productores.

La implementación de sistemas de riego eficientes, tanto por goteo como por aspersión, es fundamental para garantizar la disponibilidad de agua y optimizar el crecimiento de las plantas, al tiempo que se minimiza el desperdicio de recursos. Asimismo, el empaque y la comercialización son aspectos clave para maximizar el



valor agregado del producto. La correcta manipulación y presentación de las flores, mediante cajas de gerbera y bolsas de polietileno con espuma y cápsulas protectoras, protege las flores durante el transporte, prolonga su vida útil y permite alcanzar mejores precios en el mercado. Este enfoque integrado de producción, manejo y comercialización asegura que el cultivo sea competitivo, rentable y sostenible.

Finalmente, el estudio demuestra que un modelo de manejo agroecológico no solo es viable desde el punto de vista biológico y económico, sino también social. La participación de mujeres productoras en comunidades como Tepatlaxco, Colonia Manuel González, Chavaxtla e Ixcatlá evidencia que la producción de anturios puede fortalecer la economía local y promover la equidad de género. La combinación de conocimientos tradicionales y científicos, el uso de biofertilizantes y enraizadores orgánicos, y el manejo integrado de plagas y enfermedades, constituyen una estrategia que garantiza la sostenibilidad del cultivo, el cuidado del medio ambiente y la seguridad económica de los productores. En conjunto, este estudio resalta que la producción de *Anthurium andreanum* bien gestionada es una oportunidad estratégica para generar ingresos, preservar recursos naturales y consolidar sistemas agroecológicos resilientes.



REFERENCIAS

BIBLIOGRÁFICAS

- Anthura B.V. (2024). Cultivation Guide Anthurium pot plants. <https://mind-cms-main.s3.eu-west-2.amazonaws.com/dXBkYXRILW1pbmRjbXMtbnw%3D/686fa754746bd/cultivation-guide-anthurium-pot.pdf>
- DaMatta, F. M., & Cochicho, J. D. (2006). Impacts of drought and temperature stress on coffee physiology and production: A review. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 18(1), 55–81. <https://doi.org/10.1590/S1677-04202006000100006>
- Gallaga, L. S. (1999). Producción de Anturios para Flor de Corte. Centro de Capacitación Agropecuaria y Forestal A. C.
- Gayosso Rodríguez, S., Tetumo García, J., Hernández Hernández, L. U., & Estrada Botello, M. A. (2019). *El cultivo del anturio: Anthurium andreanum*. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Gliessman, S. R. (2002). *Agroecología: Procesos ecológicos en agricultura sustentable*. LITOCAT. <https://biowit.wordpress.com/wp-content/uploads/2010/11/agroecologia-procesos-ecolc3b3gicos-en-agricultura-sostenible-stephen-r-gliessman.pdf>
- Hernández, L. (2013). *El cultivo del Anthurium*. *Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas*, 25(4), 41–51. <https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/view/481/pdf>
- Larcher, W. (1995). *Physiological plant ecology*. Springer.



- López García, F. J., & Cruz-Castillo, J. G. (2019). Yield of *Coffea arabica* grafted onto *Coffea canephora* in soils infested with nematodes in Mexico. *Coffee Science*, 14(3), 308–314. <https://doi.org/10.25186/cs.v14i3.1579>
- Manrique-Reol, E. (2003). Los pigmentos fotosintéticos: Algo más que la captación de luz para la fotosíntesis. *Ecosistemas*, 12(1). <https://revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/250>
- Murguía, G. J. (1996). *El cultivo de anturios*. Universidad Veracruzana.
- Murguía, G. J. (2002). *Diseño de un agroecosistema de Anthurium andreanum Linden bajo sombra de chalahuite (Inga sp.) en Veracruz* [Tesis doctoral, Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz].
- Wamatu, J. N., Thomas, E., & Piepho, H. P. (2003). Responses of different arabica coffee (*Coffea arabica* L.) clones to varied environmental conditions. *Euphytica*, 129, 175–182. <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1021927302410>



Francisco Javier López García

Ingeniero Agrónomo por la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Veracruzana en México. Máster en Agroecología Sociología y Desarrollo Rural Sustentable por la Universidad Internacional de Andalucía en Baeza, España; y Doctor en Agroecología Sociología y Desarrollo Rural Sustentable en la Universidad de Córdoba, España. Desde 1995 trabaja para la Universidad Autónoma Chapingo como Profesor Investigador. Es autor de libros y de artículos publicados en revistas científicas indexadas.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3074-3919>





✦✦ Conocimiento que transforma sociedades
✦✦ Tú inspírate, nosotros publicamos!

Este libro ofrece una guía integral para el cultivo de *Anthurium andreaeanum*, combinando fundamentos científicos con estrategias prácticas para un manejo agroecológico eficiente y rentable. Desde las bases fisiológicas y ambientales que afectan la fotosíntesis y el crecimiento de los anturios, hasta los sistemas de riego y las condiciones óptimas de cultivo, este libro proporciona un panorama completo para productores y aficionados. Se abordan aspectos clave de la biología, morfología y clasificación comercial de la planta, así como la selección y adquisición de cultivares, asegurando que cada etapa del proceso productivo esté respaldada por criterios técnicos. La construcción de invernaderos y la preparación de sustratos se detallan paso a paso, junto con métodos de propagación por hijuelos y semillas, y el uso de bioestimulantes orgánicos que fortalecen el desarrollo radicular. El manejo integral del cultivo incluye nutrición vegetal, fertilización con productos orgánicos como el biol-supermagro, y estrategias de control de plagas y enfermedades mediante métodos naturales, promoviendo la sostenibilidad y la salud del ecosistema del invernadero. Además, el libro ofrece pautas sobre cosecha, empaque y comercialización, incluyendo un análisis económico que permite evaluar la rentabilidad y optimizar los costos del cultivo. Con un enfoque práctico, científico y ecológico, Anturios, costos y manejo agroecológico constituye una herramienta indispensable para quienes buscan cultivar anturios de manera responsable, rentable y respetuosa con el medio ambiente, garantizando plantas sanas y flores de alta calidad.

SOPHIA
EDITIONS

ISBN: 978-1-968794-36-1



9 781968 794361 >