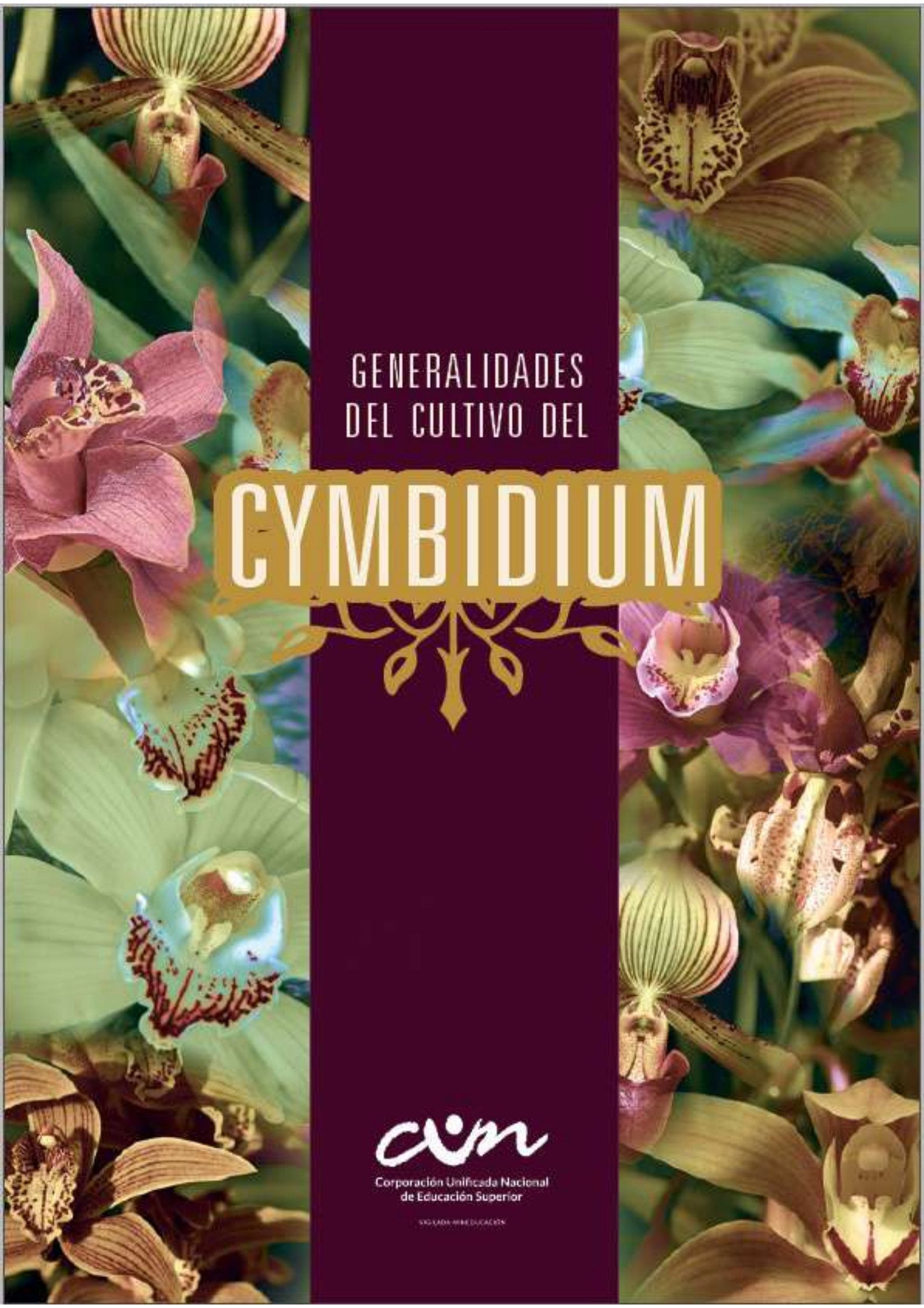


GENERALIDADES DEL CULTIVO DEL CYMBIDIUM

Corporación Unificada Nacional
de Educación Superior

VIGILADA MINEDUCACIÓN

630 - Agricultura y tecnologías relacionadas
Jairo Leonardo Cuervo Andrade; Gisseth Andrea Gutierrez Rodríguez; Nicolás Albarracín Bohórquez; Janeth Mireya Sánchez Sánchez; Escobar Pardo Oscar Fradique; Cindy Lorena Flautero Murillo; Liliana Patricia Mancera Rodríguez; Gabriel David Beltran Zapata; Ricardo Arturo Pacheco Salamanca.

Genaralidades del cultivo Cymbidium

Primera edición, Corporación Unificada Nacional, 2022

Clasificación Thema: PST - Botánica y ciencias de las plantas
Tamaño: 25 x 30 cm
Páginas: 174

Título original: Generalidades del cultivo del Cymbidium

© Corporación Unificada Nacional de Educación Superior CUN
Bogotá, Colombia, diciembre de 2022

ISBN: 978-958-8191-79-9

Primera edición: diciembre de 2022
Con la participación de las siguientes instituciones y autores:

Jairo Leonardo Cuervo Andrade - Universidad Nacional de Colombia
Gisseth Andrea Gutierrez Rodríguez - SENA
Nicolás Albarracín Bohórquez - Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano
Janeth Mireya Sánchez Sánchez - CUN
Escobar Pardo Oscar Fradique - CUN
Cindy Lorena Flautero Murillo - Universidad Nacional de Colombia
Liliana Patricia Mancera Rodríguez - CUN
Gabriel David Beltran Zapata - Universidad Nacional de Colombia
Ricardo Arturo Pacheco Salamanca - Jardín Botánico de Bogotá

Corrección de estilo: Coordinación de Publicaciones
Diseño de la cubierta: Lina Guevara
Diseño y diagramación interna: Jonathan Zambrano / Chaos Creativo
Fotografía de portada y contraportada con Licencia Creative Commons (2022)

Todos los derechos reservados
No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea este electrónico, mecánico, por fotocopia, por grabación u otros métodos,sin el permiso previo y por escrito del editor. La infraccion de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual.

CAPÍTULO 1

Generalidades de la familia Orchidaceae

Historia y origen geográfico de las orquídeas

La vida existe en el planeta gracias a la colonización del reino vegetal, que ha crecido y poblado el planeta en diversas formas, tanto en los trópicos, zonas templadas, así como en las áreas menos benignas para el desarrollo de la vida. Muestra de ello es la familia *Orchidaceae*, orquídeas, una obra magnífica de ingeniería y adaptación a los constantes cambios que han sufrido los diferentes ecosistemas. Esta familia está compuesta por cinco subfamilias con 850 géneros y más de 25 000 especies alrededor del mundo (Cribb *et al.,* 2003). Sin embargo, es una de las familias de plantas más amenazadas, debido a sus complejas estrategias de supervivencia, cambio climático, destrucción de hábitats, cambios de uso del suelo y disminución global de la biodiversidad entre otros (Fay, 2018). En la Figura 1-1, se pueden observar los principales géneros de la familia Orchidaceae.

Figura 1-1. Algunos géneros de la familia Orchidaceae: a) Paphiopedilum sp.; b) Phalaenopsis sp.; c) Phragmipedium sp.; d) Oncidium sp.; e) Dendrobium sp.; f) Masdevallia sp.

Fuente: Escobar (2005).

América Latina, por su ubicación geográfica, tiene una inmensa gran variedad de especies pertenecientes al reino vegetal. A una gran parte de esta biodiversidad se le ha denominado como exótica precisamente por su belleza, forma, colores y aromas. En este gigantesco mundo verde existen especies que se han adaptado a los cambios climáticos y los cuidados de los seres humanos con más facilidad. Su aparición sobre el planeta se remonta a aproximadamente 200 millones de años en la isla de Borneo en el sudeste asiático. Desde esta ubicación geográfica, las orquídeas han poblado todos los continentes con su belleza y han sido reseñadas por la historia como protagonistas en el arte chino y en los escritos de Confucio. Es precisamente en China en donde se hizo la primera publicación relacionada con su cultivo y cuidados.

Así mismo, para los griegos esta familia de plantas no pasó desapercibida. Fue del filósofo Teofrasto de quien recibió su nombre y el primero en describir algunas orquídeas, especialmente el género Orchis. Este último dio el nombre a toda la familia, dada la forma de los bulbos de las plantas terrestres, que parecen testículos, y cuyo significado en griego equivale a decir orchis.

Figura 1-2. ***Bulbo*** de orquídea genero Cymbidium sp. con rebrotes laterales.

Fuente: Escobar (2005).

La belleza floral de la familia *Orchidaceae* ha motivado a las distintas culturas que históricamente han dejado su legado histórico sobre el planeta. Además de las ya mencionadas, en medio oriente, ocupado hoy en día por Irán, Irak y Turquía, se logró desarrollar una bebida muy rica en calorías llamada Salep. Esta es una bebida caliente, hecha de una harina aromática, que proviene de un tipo de orquídea silvestre (Tamer, Karaman, y Copur, 2006). En la edad media las orquídeas fueron sinónimo de medicina para la impotencia, problemas hepáticos, gota, disfunciones pulmonares y, por supuesto, era esencial en las pócimas de amor. En América siempre se les tuvo presente por su belleza y variedad; aparecieron en escritos aztecas y hasta hoy siguen siendo fundamentales en la elaboración de recetas con aromas de vainilla (Islas y Cruz, 2018; Romero *et al.,* 2014)

Los géneros de orquídeas más abundantes se encuentran en las zonas cercanas al trópico ecuatorial, principalmente en las selvas tropicales y los bosques de niebla. Estos espacios geográficos especiales son escenarios perfectos para su crecimiento, desarrollo y propagación, aunque cabe recalcar que viven en casi todos los pisos térmicos. En Suramérica, los dos países que tienen la mayor cantidad de especies y variedades de la familia *Orchidaceae* son Ecuador y Colombia. Este último cuenta con más de 4000 especies (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Universidad Nacional de Colombia, 2015).

Historia de las orquídeas en Colombia

En el territorio colombiano, las orquídeas fueron halladas en las minas de Suratá en Santander, descritas por José Celestino Mutis. El “Sabio” halló las plantas en 1761 y luego las envió para su estudio al botánico sueco, Carl Von Linné. En la expedición botánica, se clasificaron unas 252 especies de orquídeas con sus respectivas láminas. Este número, sumamente importante para la época, ahora se quedaría corto, pues hoy hay descritas unas 4.000 especies de esta planta. La persona encargada de continuar el ahínco botánico de Mutis y Humboldt en Colombia fue José Jerónimo Triana, quien, en 1828, durante la Comisión Corográfica, contribuyó a la identificación de muchas otras especies de orquídeas y otras plantas hasta el momento desconocidas. Triana es considerado uno de los mayores botánicos del territorio colombiano y a él se le atribuye el nombre de la flor emblema de la nación, *Cattleya trianae.*

Pese al gran auge y la acogida que esta planta tuvo durante los siglos XVIII y XIX, su cuidado se fue depurando hacia el siglo XX. Factores como la tala de bosques enteros, el uso excesivo de las orquídeas para remedios afrodisíacos o como objeto ornamental, propiciaron una reducción de la población de esta especie. Especies como *Masdevallia niesseniae* o *Cattleya chocoensis*, se encuentran, si no desaparecidas, en gran peligro de extinción por la intervención del ser humano. Esto se debe en parte a que el traslado de estas especies a otros lugares afecta sus condiciones de

vida. Cualquier cambio en la temperatura, la humedad o el sustrato pueden provocar la muerte de esas plantas. Comparadas con otras familias de plantas, las orquídeas son extremadamente susceptibles a los cambios en su hábitat (Pillon y Chase, 2007).

La familia Orchidaceae en Colombia

Gracias a su especial ubicación geográfica, Colombia cuenta con climas invariables durante todo el año. En este país convergen grandes macroclimas geográficos influenciados por la tierra y el mar, como la cordillera de los Andes, las vertientes del Amazonas, los cuerpos hidrográficos del río Meta y Vichada; el tapón del Darién, con su sistema biogeográfico único, por su parte, pertenece a una de las regiones más biodiversas de América Central. Adicionalmente, Colombia cuenta con un complejo sistema montañoso comprendido por serranías como la del Baudó, del Darién, la Sierra nevada del Cocuy y la Sierra Nevada de Santa Marta, entre otros, (Montañez Gómez, 1999). Se suman a esta multiplicidad geográfica, las costas sobre el Océano Pacífico y el Mar Caribe en el Océano Atlántico, lo que hace a Colombia un país de condiciones especiales en donde la vida se multiplica de manera prodigiosa. Este escenario es el hábitat del 10 % de las orquídeas del mundo, en la Figura 1-3, se puede observar un ejemplar del género Milltonia sp.

Figura 1- 3.Orquídeas del género Milltonia sp.

Fuente: Escobar (2005).

La familia *Orchidaceae* presenta una amplia variedad en su aspecto y características: existen flores muy grandes y llamativas; o flores diminutas que pasan inadvertidas entre los bosques tropicales. Se les puede encontrar con sus raíces en la tierra o adheridas a los troncos de los árboles, sin que ello signifique que sean parásitas. La mayoría de las orquídeas presentan un crecimiento de tipo epífito, en el que sus raíces toman la humedad y el alimento que se encuentra en las intersecciones de ramas y troncos. Por esta razón, se ubican en el dosel medio de algunos árboles, lo que garantiza una entrada de luz difusa, sin necesidad de competir con las plantas ubicadas en doseles bajos.

Figura 1-4: Hábito natural epifito de las orquídeas

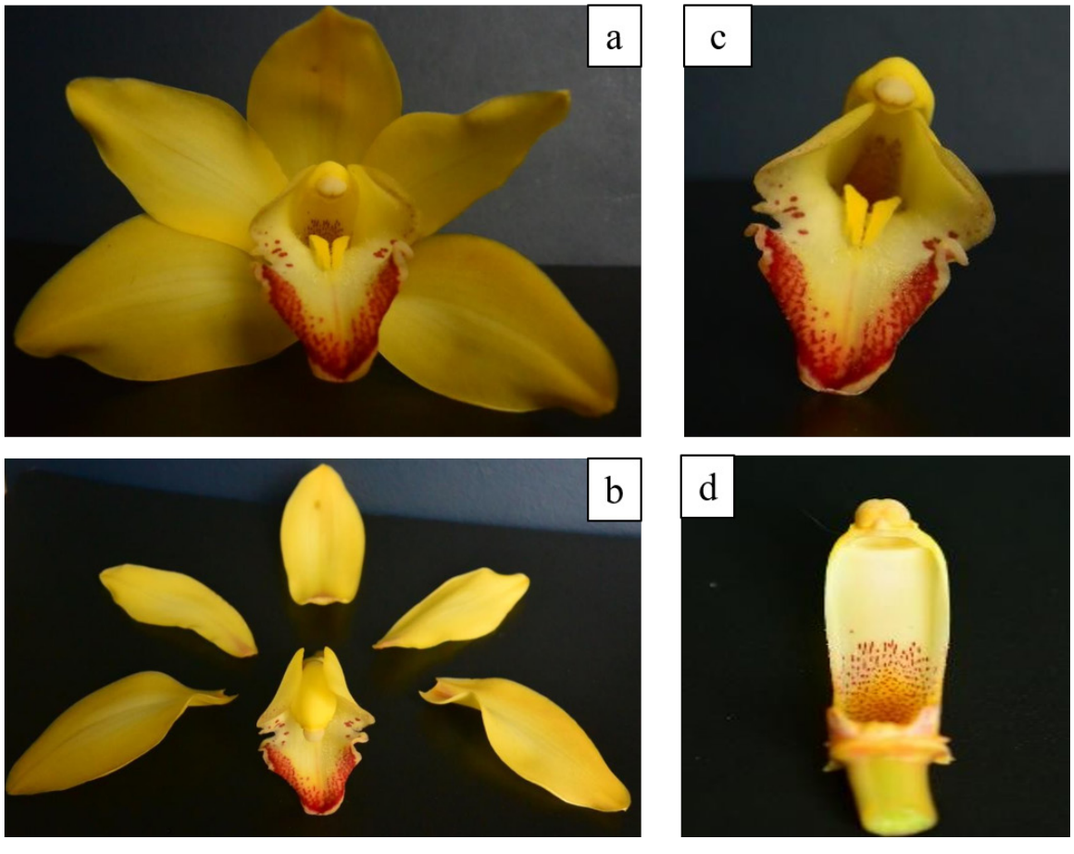
Fuente: Escobar (2005).

Desde su nacimiento hasta la primera floración pueden pasar de 7 a 8 años, si la planta vive en su hábitat natural. Las flores no son tan frágiles y, en ciertas variedades, pueden durar algunas semanas; en otras, este proceso puede durar sólo un día o hasta que se culmine su fecundación y así originan nuevas semillas que iniciaran la colonización de nuevas áreas.

Es tal la especialización de la familia *Orchidaceae* que solo pueden ser fecundadas por una sola especie de insectos y tan solo un individuo de esta. Lo ideal es que la flor sea fecundada con el cruce del polen de otra flor y no de sí misma, debido a que esta constante autofecundación va degenerando genéticamente la especie hasta el punto de debilitarla considerablemente. De esta manera se conjuga el color, la forma, el aroma y la disposición de la flor para su fecundación.

En cuanto a su estructura, la flor está compuesta por una columna (estructura única en las flores de orquídeas), que sostiene los polinios (miles de granos de polen cohesionados en dos estructuras granulares) y el estigma, que recibirá en una única oportunidad los dos polinios provenientes de otra flor a través de un solo insecto que realizará la polinización (ver Figura 1-5). El ovario es la estructura de la flor en donde se encuentran los óvulos para que sean fecundados por el polen.

Figura 1-5. Segmentación de flor de Cymbidium. *a) Flor Completa. b). Pétalos, Sépalos y Columna. c). Labio. d). Columna con polinios y estigma.*



Fuente: Escobar (2005).

La generación de frutos o cápsulas es el resultado de esta polinización tan especializada y la cantidad de semillas que se generan son miles y en algunos casos millones. Para la germinación y crecimiento inicial se requiere de la simbiosis que realiza la semilla con algunos hongos micorrízicos, que le suministran agua y nutrientes a las semillas para que las orquídeas, posteriormente, devuelven fotoasimilados al hongo. Debido a este nuevo nivel de especialización, disminuyen las estructuras de reserva de energía en la semilla (cotiledones) y aumenta la codependencia simbiótica (ver Figura 1-6). Solo unas pocas semillas logran germinar y formar una nueva planta, lo que implica una gran dificultad para una planta que ofrece tanta belleza. Esta cualidad evolutiva se convierte con el tiempo en una gran debilidad.

Figura 1-6. Semillas de Cattleya trianae vista en microscopio con objetivo de 40 x.

Fuente: Escobar (2005).

Desde la llegada de los europeos a América, el contrabando de orquídeas ha sido una actividad constante, determinada por su valor para los coleccionistas que, sin ningún pudor, patrocinan la destrucción de especies, después de su extracción *in situ*, con el objetivo de tener una especie exclusiva. Las cifras actuales de contrabando de orquídeas ascienden anualmente a 9 millones de plantas vivas en el mercado internacional, lo que altera profundamente los ecosistemas silvestres

e incrementa el número de especies en vía de extinción. Si a esto se suma la destrucción del bosque nativo para uso de la madera y el cultivo de otras plantas e incendios forestales, el peligro de extinción de las orquídeas es real y preocupante. La fumigación indiscriminada con plaguicidas y herbicidas y el cambio de las condiciones climáticas hacen de sus polinizadores específicos criaturas casi ausentes. Este conjunto de factores, en contra de la vida de estas plantas, muestra un panorama de su supervivencia cada día más difícil para ellas (Cantor, 2001).

Evolución reproductiva de la familia *Orchidaceae*

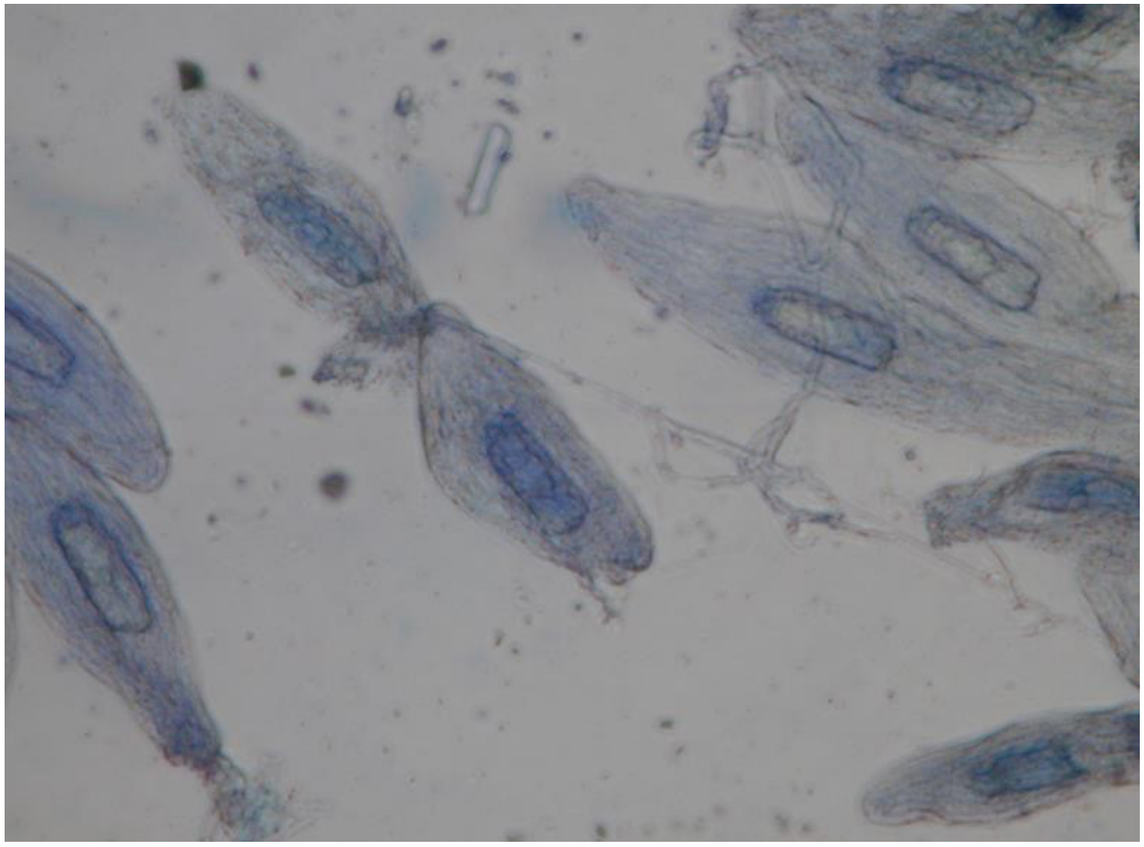
Aunque la propagación por división de bulbos es una práctica tradicional para la multiplicación de este material, la reproducción por semillas ha evolucionado y se ha especializado de tal forma que ha logrado multiplicidad de colores, formas y aromas. Las semillas de las orquídeas son muy pequeñas, 1.0- 2.0 mm (diámetro polar) y 0.5-1.0 mm (diámetro ecuatorial), contienen muy pocas o ninguna reserva alimenticia y se producen elevadas cantidades por cápsula, 1.300 - 4.000.000 dependiendo del género (Figura 1-6).

Figura 1-7. Cápsula de orquídea de Cattleya Trianae.

Fuente: Escobar (2005).

Las semillas constan de una testa -cubierta seminal- que encierra un embrión de alrededor de 100 células. La cubierta tiene un aspecto exterior característico, en forma de red, que es diferente para cada especie (Figura 1-8). El embrión tiene una forma redondeada o esférica. Las semillas son muy numerosas y diminutas, tan pequeñas que el viento se encarga de dispersarlas como si fuesen esporas.

Figura 1-8. Embriones de semillas de Catlleya trianae.

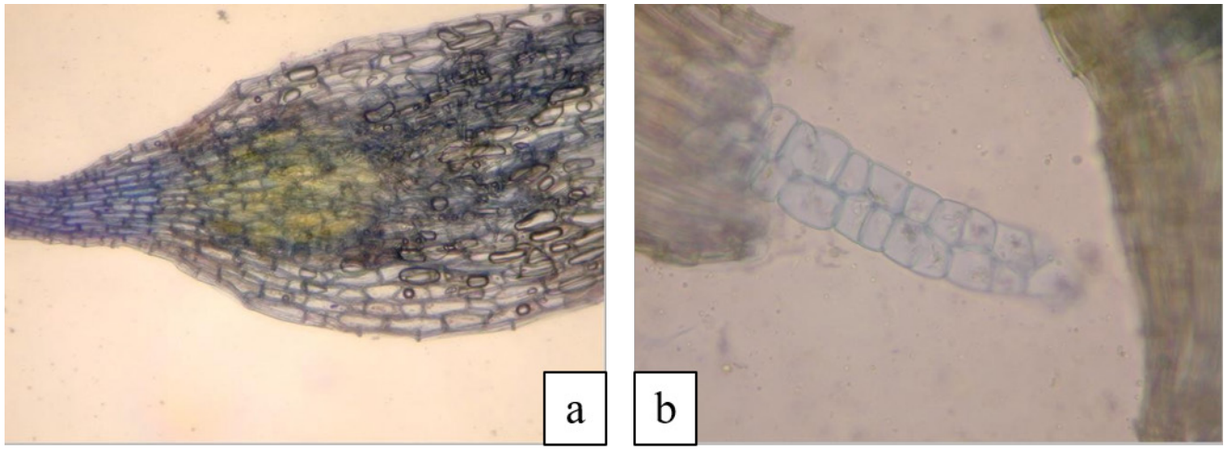


Fuente: Escobar (2005).

En condiciones naturales, las semillas de orquídea son liberadas cuando la cápsula madura se abre y las corrientes de viento las transportan a varios kilómetros de la planta madre. Las semillas pueden caer en suelo abierto, cuerpos de agua (ríos, lagos, mar), superficies de vegetación (hierbas, arbustos, árboles), y otros sustratos. Solamente un número muy reducido de estas semillas caerá en un medio propicio y germinará. Las semillas de orquídeas, para que puedan germinar y crecer en forma natural, necesitan de un hongo formador de micorrizas, generalmente del género *Rhizoctonia*, que penetran en las células de la radícula, promueven el crecimiento del embrión y la formación y desarrollo de la planta. Esta simbiosis de las semillas con la micorriza es necesaria para todas las orquídeas y principalmente durante el período de germinación. Las exoenzimas que el hongo produce hacen que compuestos orgánicos del medio se fragmenten en compuestos simples (azúcares, aminoácidos), los cuales son fácilmente absorbidos por la planta (Pacheco, 2001).

El éxito de este tipo de simbiosis depende del balance que se establece entre el hongo y la planta, en el que cada uno de los organismos intervinientes se beneficia mutuamente para su normal desarrollo. Una forma de simular estas condiciones naturales es la elaboración de medios nutritivos balanceados y bajo condiciones ambientales controladas en laboratorio. La germinación de las semillas de orquídeas *in vitro* ocurre cuando el embrión absorbe agua a través de la testa, lo que aumenta el volumen y promueve la división celular que da como resultado la germinación.

Figura 1-9. Proceso de simbiosis y desarrollo entre el hongo y la planta.



a) La fase I está comprendida por la Elaboración de foto asimilados por parte del embrión, observación microscópica a 40 X.
b) La Fase II evidencia el crecimiento de la plúmula y evidencia de procesos mitóticos. Observación microscópica a 10 X.

Fuente: Escobar (2005).

Luego, se inicia la división celular, cuando el embrión rompe la cubierta seminal. Después, el embrión se alarga y forma una estructura de tipo protocormo, a partir del agregado de células, y sobre aquel puede distinguirse un meristemo del vástago. Tan pronto como se inicia la diferenciación de órganos (meristemo del vástago en un lado y rizoides en el opuesto), comienza un período de crecimiento intenso (Figura 1-10).

Figura 1-10. Fase II. Formación de protocormo de Cattleya trianae

Fuente: Escobar (2005)

El Género *Cymbidium*

El género *Cymbidium* es un grupo importante en la familia de orquídeas, distribuido extensamente en el noroeste del Himalaya, que pasa a través de Arunachal Pradesh (estado de la India), Bhután, China, Japón, Malasia, y se extiende hasta el norte de Australia. Hay cerca de 44 especies distribuidas en estos países. El cultivo de *Cymbidium* se ha reportado en China durante más de 2.500 años y aún hoy se considera como un símbolo de la realeza en ese país (Dressler, 1981).

Con la aparición de la hibridación en Europa, posterior al siglo XIX, que se centró en especies Himalayas de *Cymbidium*, el número de híbridos para su comercio se enfatizó en la producción de flores duraderas, de gran tamaño y brillantemente coloreadas y texturizadas. Colombia ocupa el segundo lugar a nivel mundial en exportación de flores cortadas después de Países bajos, al alcanzar ventas superiores a mil cuatrocientos millones de dólares, para el año 2018 (Trademap, 2019).

Para el caso específico de las orquídeas, existe una preferencia por los géneros de *Cymbidium*, Cattleya, Dendrobium y Vanda principalmente (Rivera, 1998).

Las especies del género *Cymbidium* son en su mayoría epífitas en la naturaleza, creciendo en troncos de árboles o laderas rocosas. Sin embargo, especies como C. cyperifolium, C. ensifolium, C. goeringii y C. macrorhizon crecen en un suelo poroso rico en humus. Estas especies son progenitores de un buen número de híbridos modernos, en donde es importante resaltar el cultivo y mantenimiento de estas especies para el mejoramiento genético.

Datos curiosos

- Además de Colombia, países como Costa Rica, Venezuela, Panamá y Honduras tienen como flor nacional algún género de orquídea.
- Actualmente, Colombia es el país con mayor número de especies de orquídeas en el mundo, con un total de 4.270 especies registradas, agrupadas en 274 géneros, distribuidos en casi todo el territorio nacional.
- Hace 80 años fue declarada en Colombia la especie *Cattleya trianae* como la orquídea nacional y es famosa porque en su pétalo central presenta los colores de la bandera de Colombia.
- El género *Oncidium* es emblemático en Bogotá, por su presencia en la cordillera oriental. Esta orquídea crece muy bien en clima frío, con una temperatura entre los 16º C a 21º C.
- Hoy en día las orquídeas se clasifican de acuerdo a la morfología de sus órganos (raíz, tallo, flores) y por su caracterización genética.
- Algunas especies de orquídeas poseen sus propios mecanismos de sustento, como vellosidades en las hojas, que ayudan a liberar el exceso de agua y a librarse de insectos perjudiciales.
- La mayoría de orquídeas son epifitas, es decir, sus raíces se adhieren a la corteza de árboles, como ciruelos, carboneros, totumos, caobos, entre otros. Esta interacción de comensalismo no afecta a los árboles debido a que las orquídeas no consumen su savia.
- La duración del proceso de floración de las orquídeas depende de la especie y el régimen climático. Por ejemplo, las sobralias abren en la mañana y mueren en la noche. Los géneros *Phalaenopsis* y *Cymbidium* son grupos usados comercialmente por la longevidad de sus flores en planta viva y flor de corte con una floración de hasta seis meses.

Referencias

Betancur, J. (2015). *Plan para el estudio y la conservación de las orquídeas en Colombia*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Cantor, C. (Dirección). (2001). El Color De Los Andes - Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis [Película].

Cribb, P., Kell, S., Dixon, K., Barrett, R. (2003). *Orchid conservation: a global perspective*. Natural History Publications.

Dressler, R. (1981). *The Orchids. Natural history and classification*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.

Escobar O. (2005). *Identificación, aislamiento y simbiosis de micorrizas en la familia Orchidaceae*. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomia

Fay, M. (2018). Orchid conservation: how can we meet the challenges in the twenty-first century? *Botanical studies*, *59*(1), 1-6.

Islas, L. & Cruz, D. (2018). Las orquídeas del Estado de México. *UNIVERSITARIA*, *2*(8), 28-29. Recuperado de https://revistauniversitaria.uaemex.mx/article/view/11549.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Universidad Nacional de Colombia (2015). Plan para el estudio y la conservación de las orquídeas en Colombia. Bogotá D.C. Pag.336.

Montañez, G. (1999). Elementos de historiografía de la Geografía colombiana. *Revista de estudios sociales*, (3), 9-28.

Pacheco, R. (2001). *Cultivo de tejidos vegetales aplicable a la conservación de orquídeas*. Bogotá: Jardín Botánico José Celestino Mutis.

Pillon, Y. & Chase, M (2007). *Taxonomic exaggeration and its effects on orchid conservation*. *Conservation Biology*, *21*(1), 263–265.

Rivera, C.G. (1998). *Orquídeas: Generalidades y cultivo*. (1ra ed.). Heredia, Costa Rica: Fundación Universidad Nacional.

Romero, V.M., Cerezo, E., García, M.I., Sánchez, M.H. (2014). Simulation and validation of vanilla drying proceess in an indirect solar dryer prototype using CDF fluent program. *Energy Procedia*, *57*(1). DOI: 10.1016/j.egypro.2014.10.156

Tamer, C.E., Karaman, B., Copur, Ö.U. (2006). A traditional Turkish beverage: salep. *Food Rev. Int*, *22*(1), 43-50.

Trademap (2019). Estadísticas del comercio para el desarrollo internacional de las empresas. Plantas vivas y productos de la floricultura.

CAPÍTULO 2

Reproducción y Propagación de Orquídeas

Introducción

La propagación vegetal corresponde a un conjunto de procedimientos para incrementar la cantidad de especies, con el objeto de perpetuar a individuos o a grupos de ellos que tienen cierto valor. Las plantas se pueden propagar de manera asexual o sexual. La reproducción sexual permite la obtención de nuevas plantas a partir de la fecundación de los gametos femenino (óvulo) y masculino (polen) en las flores de las orquídeas. Este tipo de reproducción genera gran cantidad de individuos de manera rápida en la fase de germinación. Sin embargo, la fase fenológica vegetativa hasta la obtención de la primera flor puede tardar en algunas especies hasta 5 años (Escobar, 2005).

La propagación asexual es la forma de obtener nuevas plantas mediante la obtención de un individuo igual al originario. Esto se da mediante la división y separación de partes vegetativas de la planta original y sirve como herramienta agrícola con la que se aprovecha la información genética de la célula para generar una nueva planta. Esta característica se conoce como totipotencia celular (Hartmann y Kester, 1995). La propagación asexual permite mantener las características agronómicas deseadas de las variedades, ya sea en árboles frutales, plantas ornamentales y otros vegetales, a través de la división de rizomas, división de plantas, bulbos, pseudobulbos y/o por cultivo in vitro entre otros.

Figura 2-1 Propagación y reproducción en orquídeas

a). Propagación de bulbos de *Cymbidium sp*. b). Cultivo *in vitro* de *Cattleya sp*. a partir de semillas(Reproducción)

Fuente: Propia de los autores

La figura 2-1 a muestra la propagación vegetal tradicional de plantas de *Cymbidium* realizada por los agricultores del municipio de El Colegio, Cundinamarca. De ella se obtienen cientos de individuos genéticamente idénticos, cuya producción inicial se alcanza en un promedio de dos años. Esta propagación se realiza con base en las mejores características productivas determinadas de manera empírica por los productores y exigidas por el mercado (número de flores por inflorescencia, contraste de color, tolerancia a enfermedades, precocidad...). En la Figura 2-1 b, se puede observar la germinación de semillas de *Cattleya sp*., de la que se obtienen más de sesenta mil individuos por cápsula sembrada, genéticamente distintas, debido a la recombinación genética proveniente de la fecundación. Para el caso de *Cymbidium*, también se puede realizar una reproducción *in vitro* a partir de sus cápsulas, similar a la de *Cattleya sp*., de donde se obtiene también un número importante de individuos al igual que muchas especies de orquídeas. Sin embargo, este proceso puede demorar varios años hasta lograr la primera floración de una planta de este género.

Híbridos

Los híbridos proceden de la unión de dos individuos de un mismo género, pero de diferentes especies. Los híbridos se producen de cruces múltiples lo que permite producir flores más grandes, amplía la gama de colores y mejora la forma y disposición de las flores en el tallo. La hibridación ha generado la desaparición de materiales con forma y colores típicos, y ha propiciado muchos de los requisitos para adaptar este cultivo a diversos climas (Dressler, 1981). En su lugar, las hojas y la flor han adquirido una forma y tamaño bastante uniformes.

Al tomar polen de una flor proveniente de una especie en particular y fecundar una flor de otra especie, ambas pertenecientes al mismo género, se obtiene un individuo único, con características de ambos padres, denominado híbrido. La hibridación en *Cymbidium* se registró en Inglaterra a finales del siglo XIX entre *C. lowianum* y *C. eburneum*. Sin embargo, subsecuentemente el cultivo extensivo parece haber tenido lugar en Australia, Japón y luego en Nueva Zelanda. Posteriormente, durante los primeros años del siglo XX, un grupo de clones invaluable aparece y se convierten en algunos de los más famosos híbridos modernos. El primero de ellos fue el *C. alexanderi* 'Westonbirt', que logró un premio FCC de la RHS, Sociedad Hortícola Real de Inglaterra, en 1922. En la década de 1950 se obtuvieron mejores resultados y un gran número de híbridos que permanecen hasta hoy (Dressler, 1981).

Hoy en día, los híbridos primarios ya no están en boga y los híbridos complejos han tomado preferencia con características de progenie impredecibles, especialmente en colores que van desde blanco, crema, amarillo, bronce, verde, oro o rosa. Hay muchos miles de híbridos de *Cymbidium* producidos en el mundo que hoy revolucionan el comercio de flores cortadas (Dressler, 1981).

Se destacan dos tipos básicos de híbridos de *Cymbidium*: aquellos con racimos de flores verticales (tallos) y los que son pendulares, que se cultivan generalmente en cestas colgantes o macetas para mostrar mejor las flores (ver Figura 2-3). Las flores pueden ser bastante pequeñas o bastante grandes y casi de cualquier color, excepto el azul (Lecoufle, 2016). Los híbridos pueden florecer en la mayoría de las épocas del año (Silvera, 2010). Las flores de *Cymbidium* duran más tiempo que casi cualquier otro miembro de la familia de las orquídeas, con flores individuales que permanecen frescas durante ocho a diez semanas (Bi *et al.,* 2016). La Figura 2-2 muestra el hibrido de *Cymbidium* var. California cascade, sembrado ampliamente en el municipio de El Colegio, Cundinamarca.

Figura 2-2. Hibrido de Cymbidium var. California cascade

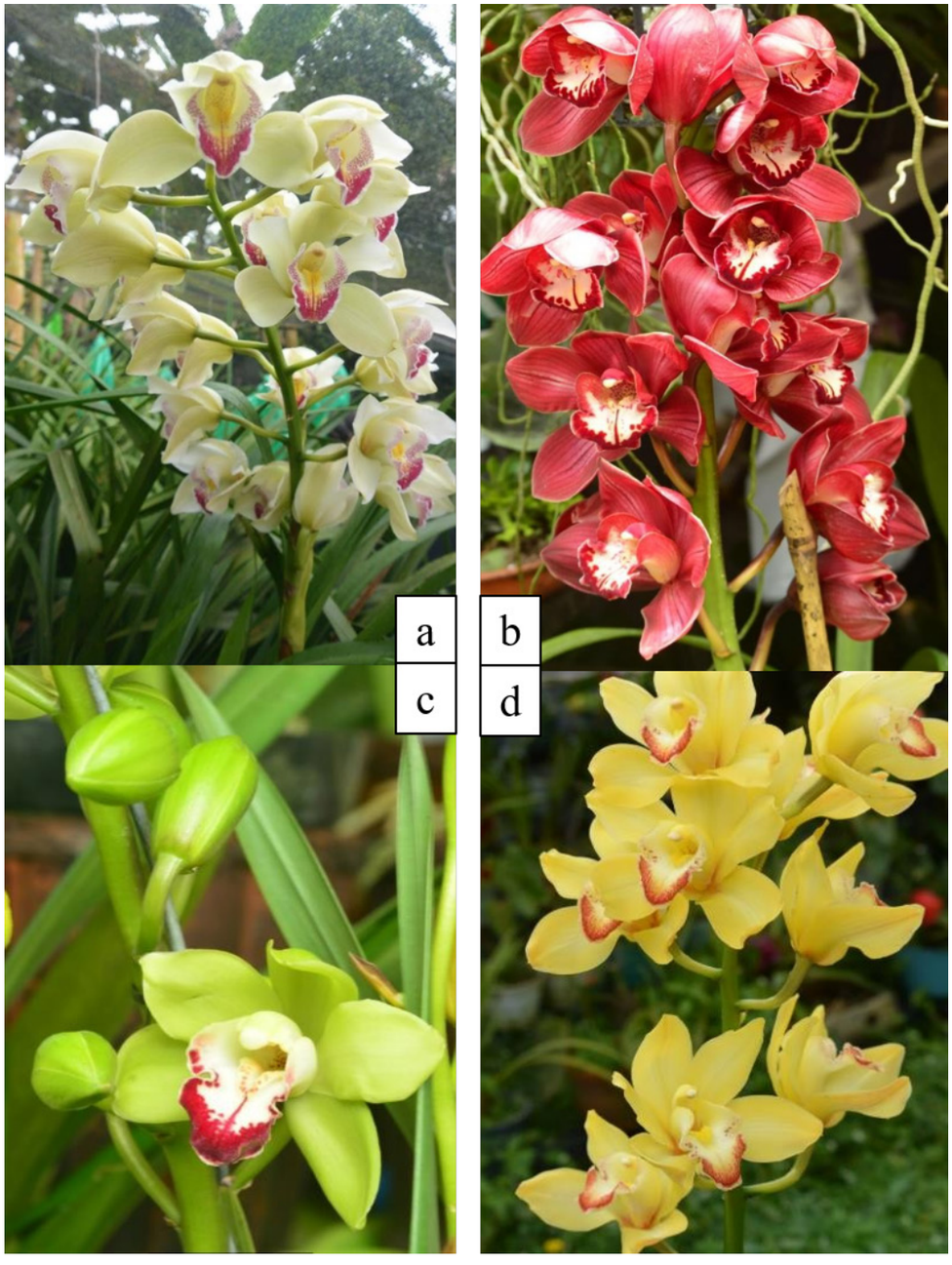
Fuente: elaboración propia.

El desafío para muchos fitomejoradores es producir *Cymbidium* que florezcan durante todo el año y plantas que presenten menor tamaño. Dando respuesta a esto, los cultivadores de plantas han mejorado la calidad de los *Cymbidium* miniatura y han reducido el tamaño del follaje de los estándares, que son hojas típicamente de 1 a 1,5m de largo (Menchaca y Moreno, 2011).

Las flores brillantes presentan nuevos colores con predominio de: naranja, *Cymbidium* Poderosos atardeceres (Wyalong Sunset x Mighty Mouse); rojo, *Cymbidium* James Toya (Yowie Flame x Belleza Roja) y policromático (dos o tres colores mezclados), como *Cymbidium* Kiri Te Kanawa (Tamatea x

Mighty Mouse). Una nueva generación de miniaturas, como el blanco *Cymbidium* Gladys Whitesell (Fifi x parishii) y *Cymbidium* Phar Lap rojo (Flame Hawk x madidum), son apetecidos en el mercado. Los híbridos avanzados derivados del verde *Cymbidium* Peter Pan (Ensifolium x Miretta) prolongan la temporada de floración, agregan tolerancia al calor y, a menudo, imparten fragancia (Ver Figura 2-3).

Figura 2-3. Principales híbridos del género Cymbidium producidos y comercializados en la provincia del Tequendama, Cundinamarca.



Fuente: elaboración propia.

Como resultado de la hibridación, hoy en día pueden adquirirse en el mercado, un increíble número de clones. Desde el año 1960 la técnica de cultivo de tejidos ha permitido una multiplicación clonal de meristemos apicales de *Cymbidium*, permitiendo la obtención de plantas libres de virus en cantidades masivas (Rivera, 1998).

Todos los híbridos de *Cymbidium* estándar y miniatura cultivados hoy en día son derivados de cruces múltiples, no sólo entre especies sino entre otros híbridos (Lecoufle, 2016). El gran incremento de los *Cymbidium* data de la década de 1960, cuando Morel aplicó la técnica de propagación meristemática de estas plantas. La firma de Vacherot Lecoufle fue la primera en adoptar el método a escala comercial, lo que generó los mejores clones que estuvieron disponibles en el mercado. A nivel mundial, cada año se han agregado nuevos híbridos a la lista de los ya famosos: Babilonia, Balkis, de Borgoña, California, Featherhill, JungfcJ Kurun, Lilian Soto, Miretta, Remus, Rio Rita, Samarkad, San Francisco, Sayonara, Via Real, Vieux Rose y muchos más (Dressler, 1981).

Reproducción y Propagación en *Cymbidium*

Las plantas de *Cymbidium* pueden propagarse vegetativamente por división de plantas, bulbos o por reproducción sexual, mediante la adopción de técnicas de cultivo *in vitro* de semillas. A continuación, se describirán las principales técnicas de reproducción y propagación en el género *Cymbidium*.

Reproducción sexual en orquídeas

La familia de orquídeas, a diferencia de las demás plantas, agrupa su polen en masas denominadas polinios, que se pueden encontrar en dos, cuatro u ocho agrupamientos. Para algunos géneros, tan solo una especie de insectos puede transportar sus polinios de una flor a otra, por lo que su supervivencia está determinada por la dinámica poblacional de estos insectos (Menchaca y Moreno, 2011). Este tipo de polinización entomófila ha hecho que las flores de las orquídeas se hayan especializado a tal punto que pueden copiar en algunas especies la forma y colores de los insectos. Las semillas de orquídeas son muy pequeñas y su embrión está rodeado por un grupo de células cuya función es protegerlo. Sin embargo, debido a esta carencia de endospermo, el cultivo de semillas en orquídeas se debe considerar como un cultivo de embriones (Rivera, 1998). Adicionalmente, las semillas de orquídeas, al no poseer estructuras que almacenen y aporten energía al embrión en el momento de la germinación, hacen simbiosis con un hongo que le aporta los nutrientes necesarios para su crecimiento y desarrollo. De igual forma, las plantas de orquídeas envían fotoasimilados resultado de la fotosíntesis al hongo.

El cultivo *in vitro* de semillas de orquídeas busca reemplazar esta simbiosis entre hongo y planta, suministrando los nutrientes requeridos para la germinación, crecimiento y desarrollo de las

plantas en sus fases fenológicas iniciales (Ver Figura 2-1). De esta manera se puede reproducir de manera masiva semillas provenientes de cápsulas que han sido polinizadas de manera natural o artificial. Se debe asegurar un estado de madurez óptimo de la cápsula (fruto de las orquídeas), para garantizar la viabilidad de la mayoría de las semillas. Existen múltiples investigaciones que determinan el tiempo requerido para la obtención de cápsulas en cada género de orquídeas. Escobar (2005) menciona que el género *Cymbidium* requiere entre 280 a 360 días para la obtención de la cápsula para su reproducción masal.

Propagación Asexual en plantas de *Cymbidium*

La propagación asexual, vegetativa o clonación, se define como la multiplicación de una planta a partir de una célula un tejido o un órgano (raíces, tallos, ramas, hojas), según sean las condiciones de crecimiento (luz, temperatura, nutrientes, sanidad, etc.). En consecuencia, las plantas propagadas vegetativamente multiplican, por medio de procesos mitóticos (sin recombinación genética), toda la información de la planta progenitora. Por esto, las características específicas de una planta dada son replicadas a la nueva planta de forma idéntica (Menchaca y Moreno, 2011).

Propagación meristemos

La regeneración de *Cymbidium* en la naturaleza es limitada debido al endospermo suprimido y a la falta de estímulo fúngico (Deb y Temjensangba, 2006). Esta restricción a la producción comercial ha sido superada por el desarrollo de técnicas de cultivo de tejidos, que consiste esencialmente en el aislamiento en una cabina de flujo laminar de una porción de planta (explante), en la que se le proporciona artificialmente las condiciones físicas y químicas apropiadas para que la célula exprese su potencial para la generación de nuevas plantas. Esta técnica se utiliza para incrementar el número de individuos en especies con problemas de reproducción y/o en poblaciones de pocos ejemplares (Fay, 2018).

Pasos para realizar el cultivo de tejidos

En primer lugar, se seleccionan las yemas vegetativas o florales. La esterilización de los explantes se realiza por medio de altas temperaturas (35 a 40 °C). También es efectivo para la obtención de segmentos de tejidos libres de bacterias y hongos sistémicos. Puede ser útil la inclusión de fungistáticos y bacteriostáticos en el medio de cultivo. El sulfato de gentamicina, la penicilina y el sulfato de estreptomicina (10 a 50 mg/litro) son algunos de los productos de amplio espectro que se pueden usar.

Enseguida, se deben sembrar los explantes en un medio que contenga agua destilada, 30 g/l de sacarosa y 8 g/l de agar-agar. Se dejan en incubadora a 25 °C por espacio de 7-10 días. Después

de este tiempo, se descarta el material contaminado o necróticos. Los materiales que presenten buenas condiciones se siembran en un medio de establecimiento *in vitro*, el cual consiste en una formulación mineral de macro y micronutrientes, creada por Murashige y Skoog (1962) (Ver Tabla 2), suplementado con 30 g/l sacarosa, 10 mg/l tiamina, 2 mg/l glicina, 1.0 mg/l piridoxina, 1.0 mg/l ácido nicotínico y 100 mg/l de myoinositol. Se debe ajustar el pH del medio de cultivo a 5.7 con KOH y posteriormente se debe añadir 8 g/l de agar. El medio se debe esterilizar en autoclave a 15 psi y 121 ºC durante 20 min.

Una vez surtida esa etapa, los explantes se deben sembrar en frascos de vidrio de 5 cm de diámetro y 7 cm de altura y la boca del frasco se debe cubrir con papel de aluminio. Cada frasco debe contener 30 ml de medio de cultivo y se deben sembrar de 4 a 5 explantes por cada frasco. Los cultivos se deben mantener en una cámara de cultivo con un fotoperiodo de 14 horas de luz y 10 horas de oscuridad, a una temperatura de 25 ± 2 ºC (luz) y 20 ± 2 ºC (oscuridad). Cuando los brotes alcanzan 4-6 hojas, se cortan y subdividen (ver Figura 2-4).

Posterior al descubrimiento del medio de cultivo de Murashige y Skoog (1962), se han desarrollado variantes de este. En algunos casos se añade agua de coco o extracto de piña para favorecer el crecimiento y desarrollo de las semillas (Escobar, 2005).

Tabla 2-1. Medio de cultivo creado por Murashige y Skoog (1962) para la germinación de semillas de orquídeas

MICRONUTRIENTES	**mg/l**
KNO_3	1900.00
NH_4NO_3	1650.00
$CaCl_2.2H_2O$	440.00
KH_2PO_4	170.00
$MgSO_4.7H_2O$	370.00
$Na_2EDTA.2H_2O$	37.25
$FeSO_4.4H_2O$	27.85
$MnSO_4.4H_2O$	22.30
$ZnSO_4.7H_2O$	8,60

H_3BO_3	6.20
KI	0.83
$Na_2MoO_4.2H_2O$	0.025
$CuSO_4.5H_2O$	0.07

Fuente: Adaptado de Murashige y Skoog (1962).

Posterior al crecimiento y desarrollo de las plantas cultivadas *in vitro*, sufren un proceso de endurecimiento y adaptación a condiciones controladas de invernadero (humedad relativa, temperatura y luz). Cuando las plántulas alcanzan 2-3 cm de tamaño, son trasplantadas en sustratos sueltos bien drenados y específicos para *Cymbidium*. Después de aproximadamente 45-60 días son transferidos a grandes macetas o camas en suelo.

Propagación por división de plantas

Las plantas adultas son generalmente grandes y, de hecho, su manejo puede ser difícil, si no se hace el trasplante a nuevos contenedores, dividiéndose en plantas hijas de generalmente no más de tres bulbos.

Figura 2-4. Planta adulta de *Cymbidium* en suelo, localidad de Mesitas, Colombia.

Fuente: elaboración propia.

Se dividen las plantas que han estado varios años en cultivo por flor cortada, cuando es preciso renovar la plantación o cambiar de variedad. Plantas con grandes grupos de pseudobulbos deben separarse con unas tijeras afiladas o cuchillo serrado y eliminar aquellos pseudobulbos que sufran heridas en el proceso. Nunca se deben realizar divisiones inferiores a los 4 o 5 bulbos, si se quiere obtener una próxima floración (al año siguiente).

Figura 2-5. División de plantas de *Cymbidium*

Fuente: elaboración propia.

Los pseudobulbos que han perdido sus hojas después de haber emitido su flor están finalizando su ciclo biológico natural. Al retirarse completamente de la planta, se estimula el crecimiento de sus raíces y yemas laterales, que se desarrollan a partir de las sustancias de reserva internas del pseudobulbo. En caso de dejarlos unidos a las plantas madre, se sugiere no dejar más de uno, para evitar su pronta pudrición y problemas fitosanitarios en las nuevas plantas (Menchaca y Moreno, 2011). Se debe tener especial cuidado con la identificación de bulbos sanos y/o descompuestos, debido a que los últimos pueden ser un foco de patógenos que afecten a la planta de *Cymbidium*. Los bulbos descompuestos deben ser retirados de la planta con las raíces adheridas al mismo.

En un cultivo de *Cymbidium*, las raíces deben estar en buen estado para un desarrollo exitoso. Las plantas que han agrupado varios pseudobulbos, pueden dividirse en pequeñas plantas y ser replantados en macetas u hoyos separados. Se recomienda que las plantas separadas o nuevas incluyan al menos cuatro bulbos duros con hojas en ellos. Si se encuentran pseudobulbos sin hojas, pero aún sanos y duros (también llamados bulbos viejos), se sugiere retirarlos y sembrarlos de manera individual (Ver Figura 2-1 a).

Figura 2-6. Planta de Cymbidium dividida para propagación

Fuente: elaboración propia

Una práctica positiva realizada por productores de los municipios de El Colegio y Anolaima es retirar completamente las raíces al realizar la división de plantas. Las sustancias de reserva presentes en los bulbos de las nuevas plantas permitirán la emisión de nuevas raíces sanas y asegura un óptimo anclaje de las plantas al nuevo sustrato. Después de dividir las plantas y retirar sus raíces, se ubican en el hoyo del suelo o en el contenedor, y se aplica el abono o sustrato para orquídeas (ver capítulo 4: nutrición vegetal), apisonándolo con firmeza suficiente para mantener la planta erguida y evitar, a la vez, la formación de bolsas de aire que se llenan con agua y ocasionan pudriciones de raíces y pérdida de plantas. Se debe usar herramientas esterilizadas al repetir el procedimiento entre plantas, para evitar la propagación de enfermedades fitopatógenas. Esta limpieza de herramientas se puede realizar sumergiendo las tijeras de corte en un recipiente en donde previamente se ha preparado una solución que contenga un 95 % de agua y 5 % de hipoclorito de sodio. A fin de reducir el riesgo de infecciones, se debe esterilizar el cuchillo o las tijeras antes de dividir la orquídea. Se debe usar

guantes desechables y trabajar sobre superficie limpia y desinfectada. Si bien es probable que se puedan dividir las orquídeas a mano, por lo general es necesario cortar las orquídeas y en especial *Cymbidium* maduras con un cuchillo.

Al sembrar las plantas divididas en el recipiente o el hoyo, se debe ubicar el pseudobulbo más antiguo hacia la zona con menos luz y espacio. Esto permitirá que los nuevos brotes de la planta se desarrollen en los espacios con más amplitud y luz necesaria.

Se debe procurar una división de plantas, cuyo resultado sean plantas hijas grandes y vigorosas, para disminuir pérdidas en la propagación y mejorar la adaptación de las nuevas plantas al nuevo sitio (Silvera, 2010; Rittershausen y Rittershausen, 2014).

Figura 2-7. Obtención de plantas nuevas de *Cymbidium* proveniente de una planta madre.

Fuente: Propia de los autores

Los productores de *Cymbidium* de Cachipay realizan la división de plantas después de la floración de la planta madre, con el objetivo de disminuir pérdidas en las ventas de flor y aprovechar que la planta empieza la emisión de brotes vegetativos. Se debe agregar una mezcla especial para el desarrollo de las plantas de *Cymbidium* (Ver capítulo 4. Nutrición en *Cymbidium*), previamente preparada dentro del hoyo, hasta cubrir 1/3 de la parte inferior de los bulbos. Hay que compactar el suelo alrededor de las raíces a fin de darles más apoyo, pero no es recomendable hacerlo si la mezcla contiene musgo de turba.

La mayoría de las pérdidas de las plantas en la propagación son causadas por problemas de riego (encharcamiento por drenajes deficientes). Sin embargo, la frecuencia de riego está sujeta a diversos factores, como el tipo de compost utilizado, cantidad de sol y sombra en el cultivo; ca-

pacidad de circulación de aire en la planta y condiciones meteorológicas prevalentes en la región donde está ubicado el cultivo.

Propagación por pseudobulbos

Los *Cymbidium* producen pseudobulbos grandes. Estos son órganos de almacenamiento de agua y nutrientes. Están cubiertos por hojas lineales (crecen en capas de cobertura) y producen raíces blancas gruesas. Se propagan mediante la producción de nuevas yemas laterales de los pseudobulbos, que continúan desarrollando su propio bulbo de almacenamiento, hojas y raíces (figura 2-8).

Figura 2-8. Yemas laterales en pseudobulbos de *Cymbidium* en Mesitas, Cundinamarca.

Fuente: elaboración propia.

En la división de plantas se obtienen pseudobulbos sin hojas, que deben separarse de la planta madre y pueden ser replantados si guardan una porción de rizoma. Después de un periodo de 3 a 5 semanas, una de las yemas latentes del bulbo generalmente comienza a desarrollarse y a producir una planta pequeña que va a florecer unos dos años después, si el clima y cultivo son los adecuados (Rittershausen y Rittershausen, 2014).

Sustratos óptimos para plantas de *Cymbidium*

Un sustrato es un medio sólido e inerte que protege, da soporte a la planta para el desarrollo de la raíz, y permite que los nutrientes se encuentren disponibles para su desarrollo. El sustrato puede ser muy variado, se recomienda para plantas de *Cymbidium* el uso de base de corteza de pino en un 50 %. Turba fibrosa triturada, mantillo de hojas fibroso, espuma de poliuretano, corteza de pino, carbón vegetal, fibra de coco, poliestireno expandido (corcho blanco), vermiculita, piedra pómez, mantillo de bosque (Ver Tabla 2).

Tabla 2-2 Proporciones de mezcla de materiales para sustratos en *Cymbidium* más usadas en Colombia.

Material 1	**material 2**	**material 3**	**material 4**	**relación**
Cortezapino	Carbón	fibra coco	musgo	1:1:1:1
Cortezapino	Mantillo	Carbón	musgo	1:1:1:1
Turba	cortezapino	Mantillo		01:01:01
Cortezapino	Perlita	Carbón		01:01:01
Cortezapino	Mantillo	poliestirenoexpandido		01:01:01
Suelo	Mantillo	cortezapino		01:02:02

Suelo	Mantillo	carbón		01:02:01
Cortezapino	Mantillo	compost		02:01:01
Cortezapino	Mantillo	musgo		02:01:01
Cortezapino	Musgo	arena rio		02:02:01
Piedrapómez	Mantillo	pino		02:01:02
Cortezapino	Turba	poliestireno expandido		3:1.1
Suelo	Mantillo			01:03
Cortezapino	Mantillo			01:01
Turba	cortezapino			01:01
Cortezapino	Musgo			01:01
Cortezapino	suelonegro			01:01
Cortezapino	Compost			01:01
Piedrapómez	Turba			03:01
Piedrapómez	Compost			03:01
Piedrapómez	Mantillo			03:01

Fuente: elaboración de los autores

El sustrato ideal para el cultivo de *Cymbidium* debe tener buen drenaje, buena capacidad de retención de agua y una adecuada porosidad, para que las raíces puedan penetrar con facilidad ya que éstas son carnosas y fasciculadas. El pH debe estar alrededor de 5-6. Hay que tener presente que muchos productores tienen sus propias mezclas preferidas (Ver Figura 2-9).

Figura 2-9. Preparación de materiales empleados como sustrato en *Cymbidium.*

Fuente: elaboración propia.

Abonos orgánicos

En la naturaleza, las orquídeas, debido a su hábito epífito, no cuentan con una gran cantidad de elementos nutritivos y sobreviven con los pocos elementos que logran encontrar en el agua pluvial y de lo que encuentran entre las cortezas de los árboles como material orgánico en descomposición. Los abonos orgánicos aportan elementos nutritivos y son fundamentales para las orquídeas ya que los soportes o sitios en los que se ubican carecen de elementos nutritivos.

La materia orgánica descompuesta proveniente de hojarasca es beneficiosa para las plantas de *Cymbidium*. Los abonos realizados a base de estiércol de caballo, restos de madera y el lombricompost son una buena opción para complementar el sustrato. El lixiviado de lombricompost se puede usar en concentración de 5 % asperjado al follaje, cada 15 días, y en concentración del 10 % al suelo cada mes. En el capítulo 4 se tratará a profundidad la nutrición en este cultivo.

Contenedores

El género Cymbidium no debe ser retransplantado con mucha frecuencia. Es preferible elegir un contenedor ligeramente sobredimensionado (máximo 30-35 cm) de modo que las raíces ocupen rápido el espacio y se genere así la floración. Es importante que el contenedor haya sido desinfectado preventivamente con alcohol, cloro, agua oxigenada y/o yodo de acuerdo con las dosis sugeridos en la formulación

Transplante de orquídeas

Las plantas deben ser cultivadas en macetas adecuadas a su tamaño, teniendo en cuenta que las plantas permanecerán en ellas varios años. Los recipientes de cultivo deben ser bastante profundos, de 40 a 50 cm, pero de diámetro no muy ancho, máximo de 30 cm, debido a que las raíces se propagan abundantemente en forma vertical con el normal geotropismo negativo.

Estas plantas tienen sistemas de raíces vigorosas y les gusta un medio de cultivo rico y húmedo durante sus meses de crecimiento. Seleccione una maceta que permita que el crecimiento de la planta sea cómodo por 2 a 3 años.

Las orquídeas y, en especial, aquellas del género *Cymbidium,* prefieren tener poco espacio en la maceta, así que no es necesario trasplantarlas solo porque ya crecieron y parecen no caber en el recipiente. Sin embargo, hay que considerar que si la orquídea tiene bulbos que cuelgan sobre el borde de la maceta, es porque ha llegado el momento de trasplantarla. Además, si el agua encharca la superficie, en lugar de ser absorbida rápidamente por la tierra, es probable que la mezcla de sustrato se haya deteriorado y sea necesario cambiarla.

El momento de replantar una planta de *Cymbidium* es cuando ha llegado a ser demasiado pequeña la matera o cuando ha estado en el mismo lugar por 2 o 3 años.

A menudo habrá que hacer bastante fuerza para sacar las planas de su maceta, ya que crecen apretadamente contra las paredes del recipiente. Una vez que la planta esté suelta se debe trasplantar cuidadosamente a la maceta nueva.

Figura 2-10. Plantas nuevas de *Cymbidium* sembradas en matera plástica municipio ElColegio

Fuente: elaboración propia.

Cuando de la planta ha alcanzado el borde de la matera y nuevos bulbos están empezando a formarse, se debe retirar el sustrato viejo, si este está suelto y las están raíces podridas. Elija preferiblemente una matera de barro, la cual permite mejorar la aireación de las raíces a través de la porosidad de este material, o de plástico con diámetro mayor a 30 cms con el objetivo de mantener mínimo dos nuevos crecimientos sucesivos.

Corte las raíces que están podridas, llene la tercera parte inferior de la matera con un material que drene el agua, por ejemplo con materas de barro quebrado, piedras o cáscaras de coco, ya que esto evitará que el agua se acumule alrededor de las raíces de la orquídea y que se pudran. Lo anterior también ayudará a que otros componentes de la mezcla de tierra no se escurran por los hoyos de drenaje.

Ponga el medio de plantar al fondo del recipiente, de forma tal que reciba adecuadamente la planta, preferiblemente, en forma de cono; coloque la planta en el centro extendiendo las raíces firmes y vivas sobre el cono. Rellene el recipiente con el medio cubriendo los nuevos pseudoblubos de las plantas para garantizar su adecuado soporte.

La unión de las raíces y los pseudobulbos debe ser de alrededor 1 cm debajo de la superficie superior del medio de plantar. Es importante mantener la planta, bajo condiciones de humedad adecuada y a la sombra, durante un período de aproximadamente dos semanas para promover el crecimientode raíces nuevas.

Camas

Las camas de propagación de pseudobulbos son otra forma de propagación de *Cymbidium*. Las camas se construyen sobre suelo suelto y rico en materia orgánica, de 1m de ancho por 6m de largo y0,40 m de alto. El contorno de la cama puede hacerse con guadua, madera, ladrillos o piedra paamantener su forma. En la capa inferior se coloca grava, ladrillo picado, guijarros u otromaterial para permitir que el exceso de agua se drene evitando el estancamiento del agua (Figura 2-13). Se pueden sembrar de 4 a 6 plantas por m^2. Después de plantarlas, se cubren las raíces con sustrato o compost en la capa superior para darle nutrición adicional a las plantas.

Figura 2-11. Fotografía de camas de propagación para Cymbidium.

Fuente: elaboración propia.

Bancos de propagación

Los bancos de propagación son estructuras levantadas sobre el suelo –construidas con madera, ladrillo o metal– que permiten el sostenimiento de plantas facilitando su manipulación por un operario. Tener plantas a un nivel más alto que el nivel del suelo permite una mejor ergonomía y da facilidad para las labores de mantenimiento de las plantas. Los bancos permiten una mejor aireación del cultivo y dificultan la proliferación de babosas y caracoles.

En la agricultura comercial con fines de exportación, es preferible cultivar *Cymbidium* en macetas colocadas en bancos bajo las condiciones ambientales controladas de los viveros modernos para lograr la perfección. Sin embargo, esto es costoso.

Figura 2-12. Bancos para la propagación de *Cymbidium*.

Fuente: elaboración propia.

Referencias

Arditti, J. (1992). *fundamentals of orchid biology*. Nueva York, Estados Unidos: John Willy and sons.

Bi, Y., Suo, M., Tang, M., Ye, G. and Wang, H. (2017). Characteristics of native *Cymbidium tortisepalum* populations in Yunnan province of China. *Acta Hortic*, 1185, 221-230. doi: 10.17660/ActaHortic.2017.1185.29

Deb CR, Temjensangba. In vitro propagation of threatened terrestrial orchid, Malaxis khasiana Soland ex. Swartz through immature seed culture. Indian J Exp Biol. 2006 Sep;44(9):762-6. PMID: 16999034

Escobar O. (2005). Identificación, aislamiento y simbiosis de micorrizas en la familia *Orchidaceae*. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía.

Dressler, R.L. (1981). *The Orchids. Natural history and classification*. Cambridge, Estados Unidos: HarvardUniversity Press.

Fay, M. (2018). Orchid conservation: how can we meet the challenges in the twenty-first century? *Botanical studies*, *59*(1), 1-6.

Hartmann, H., & Kester, D. (1995). Propagación de Plantas. 760 p. Compañía Editorial Continental SA de CV México.

Lecoufle, M. (2016). *Atlas ilustrado de las orquídeas*.nMadrid, España: Susaeta Ediciones, S.A-

Menchaca R., & D, Moreno. (2011). *Manual para la propagación de orquídeas*. Mexico: ComisiónNacional Forestal.

Murashige T. & Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassayswith tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarium*, 15: 474-478.

Rittershausen, B., & Rittershausen, W. 2014. Orquídeas Enciclopedia práctica.. Madrid, España: Libsa.

Rivera, C. G. (1998). *Orquídeas: Generalidades y cultivo*. Costa Rica: Heredia,

Silvera, G. A. (2010). *Cultivo de orquídeas en climas tropicales*. Panamá, Panamá: Silvera Castillo, Gaspar Alberto.

CAPÍTULO 3

Aspectos ecofisiológicos del género Cymbidium

Introducción

La ecofisiología estudia el crecimiento, el desarrollo de las plantas, la reproducción, la supervivencia, la abundancia y su distribución geográfica en diferentes ambientes, y, al mismo tiempo, analiza cómo estos aspectos son condicionados por elementos físicos y químicos del ambiente y cuál es la interrelación con los distintos tipos de organismos vivos que rodean a las plantas.

Se sabe que en el año 500 a.C. los emperadores chinos apreciaban a las especies autóctonas de *Cymbidium* como *C. ensifolium* y *C. virescens* por su dulce aroma. La mayoría de las orquídeas tropicales se trajeron para su cultivo durante el siglo XIX. Durante más de 50 años se extrajeron de la selva tropical miles de nuevas especies y fueron llevadas a Gran Bretaña, junto a otras especies tropicales, a viveros especializados para así proporcionarles las condiciones ambientales para su desarrollo y crecimiento (Rittershausen & Rittershausen, 2014). Por ello, las condiciones ambientales son factores importantes que se deben considerar y controlar para el cultivo de *Cymbidium*. El buen desarrollo de las plantas está relacionado con los factores del agua, aire, temperatura, luz y suelo (Rittershausen & Rittershausen, 2014). Cuando las condiciones de los factores ambientales mencionados son ideales, se obtiene la máxima producción posible o producción potencial correspondiente a la producción obtenida con el mejor nivel de tecnología y material biológico disponible.

Oferta ambiental

Los factores medio ambientales de mayor importancia para el desarrollo y producción del cultivo de *Cymbidium* tienen relación con la temperatura, la radiación solar, la luminosidad, la altitud, la precipitación, humedad relativa y los vientos. A continuación se desarrollan en detalle cada uno de ellos.

Temperatura

La mayoría de las plantas, pertenecientes al género *Cymbidium,* se distribuyen en condiciones subtropicales húmedas frías a una altitud entre 500 a 1800 m.s.n.m. Las plantas de*Cymbidium* toleran una considerable variación de temperatura. El gran grupo de híbridos modernos del comercio también requiere condiciones frescas y húmedas con una temperatura que se extiende desde 8°C, como mínimo, hasta un máximo de 24 °C y una diferencia de temperatura de10 °C entre el día y la noche (Rittershausen y Rittershausen, 2014). Las condiciones idealespara el crecimiento y floración de *Cymbidium* son cálidas y húmedas durante el período decrecimiento y clima fresco durante las estaciones de floración. Las producciones comerciales de *Cymbidium* óptimas en lo referente a temperatura se relacionan con las condiciones climáticas de las zonas de los municipios de Cachipay y Anolaima cuya temperatura promedio anual se encuentra en un rango entre los 12°C y los 16°C (IDEAM, 2017).

La temperatura afecta la tasa de desarrollo de la planta a través de sus distintas etapas fenológicas reduciendo o retardando la floración, el enraizamiento y la producción de hojas, tallos y otros componentes (Lecoufle, 2016).

Todos los procesos fisiológicos de la planta ocurren más rápidamente a medida que la temperatura aumenta entre la temperatura base y la temperatura óptima. En el florecimiento de los *Cymbidium* de cualquier tipo la temperatura es el factor más crítico (Sailo, Rai & De, 2014). Muchos *Cymbidium* pueden tolerar heladas cortas, pero no es recomendable, pues, en el caso de elevarse excesivamente las temperaturas, tendrá lugar la caída de las hojas y la floración se verá afectada. Durante períodos en los que la temperatura desciende por debajo de 8 °C se requieren arreglos de calentamiento para mantener la temperatura óptima y también para evitar la picadura de escarcha que daña las puntas de las flores. Por ejemplo, los *Cymbidium*miniatura pueden aguantar temperaturas de 3 a 6°C más altas que el tipo "estándar" (Rittershausen & Rittershausen, 2014). Debe haber una caída de temperatura de alrededor 10 grados centígrados en las noches, esto puede ser controlado con aspersión o neblina, por lo menos 10 minutos en la tarde cuando el sol no da directamente sobre las plantas (Lecoufle, 2016).

En temperaturas cálidas las flores, por lo general, no duran tanto como en condiciones frescas. Las flores se adaptan a un intervalo de temperatura de entre 10 y 30°C de temperatura, fuera de este rango entran en estrés. Una cierta cantidad de tiempo cálido se puede tratar o tolerar durante la temporada de crecimiento, pero esto a menudo causa el desarrollo de inflorescencias deformes o la caída de sus yemas florales (Lecoufle, 2016). Eventos tales como el amarillamiento de los botones se deben a las altas temperaturas nocturnas o a temperaturas extremadamente cálidas durante el día. Para evitar esta pérdida de botones florales, es necesario que las plantas se mantengan en un rango de temperatura óptimo, entre 8°C y 16°C, hasta que se produzca la apertura de las flores (Du Puy, Cribb y Tibbs *et al.,* 2007).

Las heladas no afectan las plantas de *Cymbidium*, pero las flores sufren daño si las temperaturas se mantienen a menos de 3 o 4°C durante cualquier periodo de tiempo**.** Las plantas tolerarán las temperaturas frías siempre que se les proteja de las heladas en invierno y del sol directo durante la parte más caliente del año (Hegde, 1999). Las flores no toleran el mismo rango de temperaturas que las plantas y deben mantenerse dentro de un rango de temperatura de 5 a 25 °C. En ese sentido, las flores dejarán de crecer activamente una vez que las temperaturas superen los 27°C (Lecoufle, 2016). Las hojas se queman, si reciben el sol directo en el medio del día en verano. Las plantas se pueden cultivar bajo un árbol que proporciona sombra.

Los *Cymbidium* generalmente necesitan pasar unas seis semanas de frío, alrededor de10 a 15º C idealmente, para volver a florecer (Lecoufle, 2016). En la Tabla 3.1, se presenta las condiciones de temperatura ideales para el cultivo de *Cymbidium*.

Tabla 3-1. Condiciones de temperatura ideales para el cultivo de Cymbidium.

Fase del cultivo	Temperatura °C	
	Día	Noche
Enraizado de pseudobulbos	15-20	08-10
Fase vegetativa	18-20	10-14
Prefloración	18-22	08-10
Floración	20-30	10-20

Fuente: Elaboración propia

Radiación solar y luminosidad

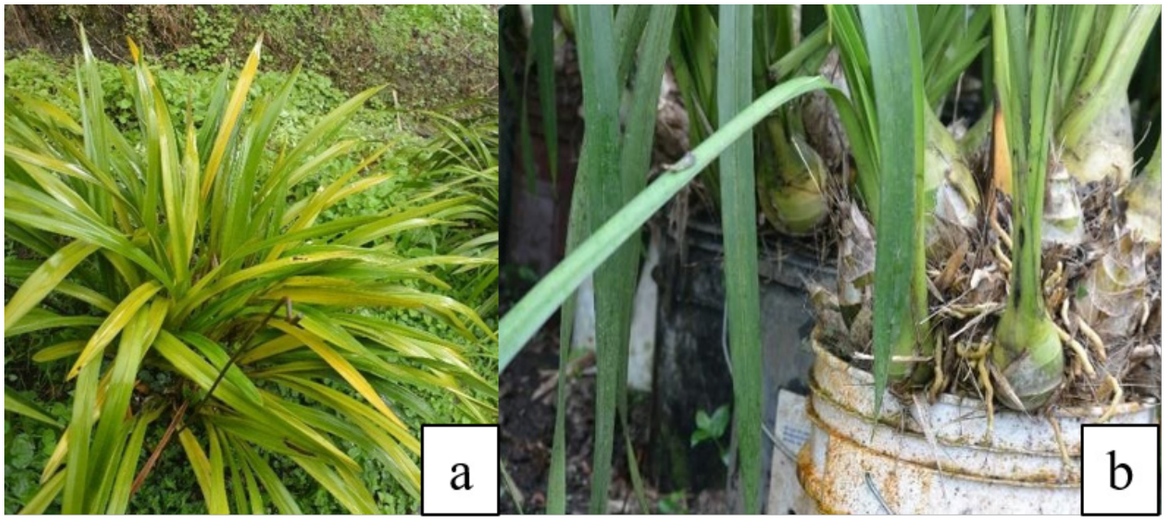
La radiación solar y luminosidad es el factor más importante para asegurar un crecimiento vigoroso de las plantasy la formación de flores. La falta de luz o sol es la razón más común para el fracaso de la floración. Se debe dar a las plantas la cantidad máxima posible de luz sin quemarlas, es decir, solamente deben estar expuestas a la sombra ligera durante el mediodía. A una temperatura de 25ºC las plantas pueden tolerar un 80 % de sol (Hegde, 1999). De esta manera se debe ensombrecer las plantas para bajar las temperaturas, debido a que con altas temperaturas estas toleran mucho menos sol. Como regla general proporcione máxima iluminación durante la temporada de crecimiento y reduzca de un 60 a 70 % durante la temporada de defloración como se indica en la Figura 3.1 (Lecoufle, 2016).

Figura 3-1. Cultivo de *Cymbidium* bajo polisombras en el municipio de El Colegio, Cundinamarca.

Fuente: elaboración propia.

Las hojas que reciben una adecuada radiación solar deben tener un color parecido al verde lima (Hegde, 1999). Si las hojas son de color verde oscuro, probablemente no estén recibiendo suficiente luz solar como se indica en la Figura 3-2. Las hojas se queman si reciben el sol directo en el medio del día y sobre todo en época de verano. Por el contrario, el sombreado de los árboleso edificios durante parte del día, o una densidad de plantas alta, reducirá la producción de picos de flores (Rittershausen & Rittershausen. 2014).

Figura 3-2. a) plantas con amarillamiento por estar en zonas con exceso de sol. b) planta con exceso de sombra.



Fuente: elaboración propia.

La luz solar adecuada mantendrá un color verde dorado en las hojas de las plantas más robustas, en lugar de lo observado en las hojas verdes más oscuras, las cuales son más largas y débiles cuando el sombreado es demasiado (Hegde, 1999). No obstante, las plantas pueden llegar a cultivarse en el exterior sin sombra alguna (Silvera, 2010). En este caso cuando inicia la floración se les debe suministrar una sombra adecuada. Los *Cymbidium* rojos oscuros o naranjas mejoran con alta radiación, sin suministrar luz directa. Los *Cymbidium* verdes, blancos y amarillos necesitan menor radiación cuando los botones florales emergen (Sociedad Colombiana de Orquideología, 2014).

En la agricultura comercial normalmente se utilizan las polisombras, el techo de polietileno o la fibra de vidrio, para proteger las plantas y las flores de granizadas, lluvias intensas y la luz solar directa como se muestra en la Figura 3.3. Los productores del municipio de El Colegio acostumbran a usar polisombras en un rango entre el 60 % y el 90 % de cobertura directa del sol. En el caso de los productores de los municipios de Anolaima y Cachipay, estos aprovechan las polisombras e infraestructura de los cultivos de follajes.

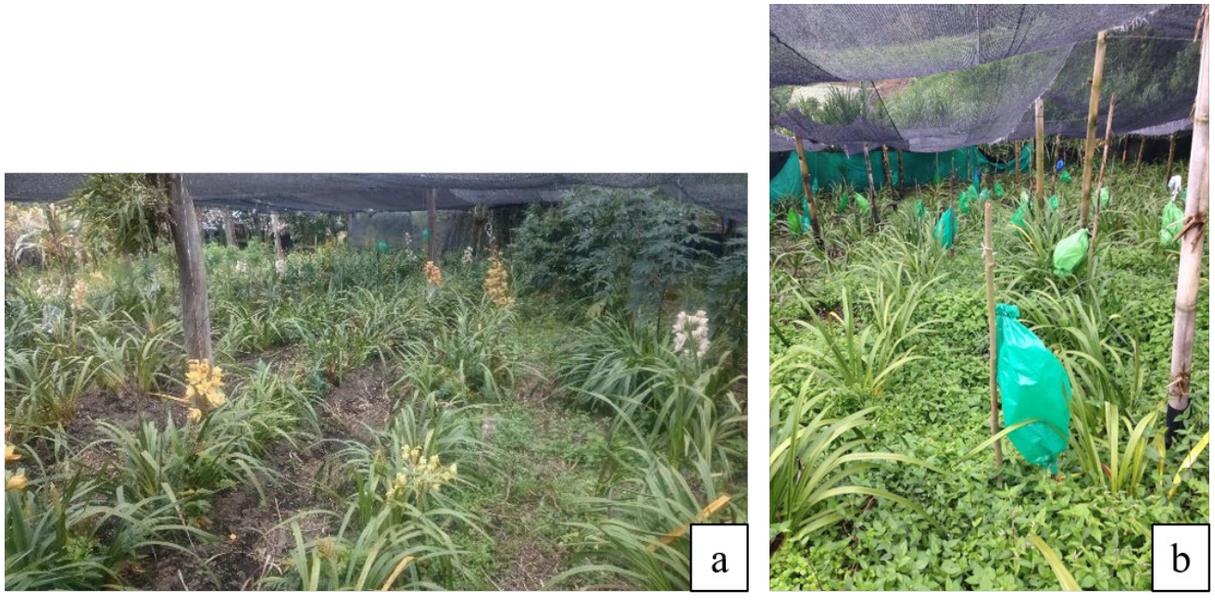
Figura 3-3. Polisombra en cultivo de *Cymbidium* de tres años en El Colegio,Cundinamarca.

Fuente: elaboración propia

Altitud

Lugares situados entre 700 y 3000 m.s.n.m. en climas subtropicales, templados o fríos pero húmedos como los mostrados en la Figura 3.4 son ideales para el cultivo de *Cymbidium*. En otros lugares, sin embargo, la temperatura y la humedad deben ser manejadas y manipuladas convenientemente (Lecoufle, 2016).

Figura 3-4. Producción de *Cymbidium* a) localidad de Anolaima; b). Localidad de Mesitas delColegio (Cundinamarca).



Fuente: elaboración propia.

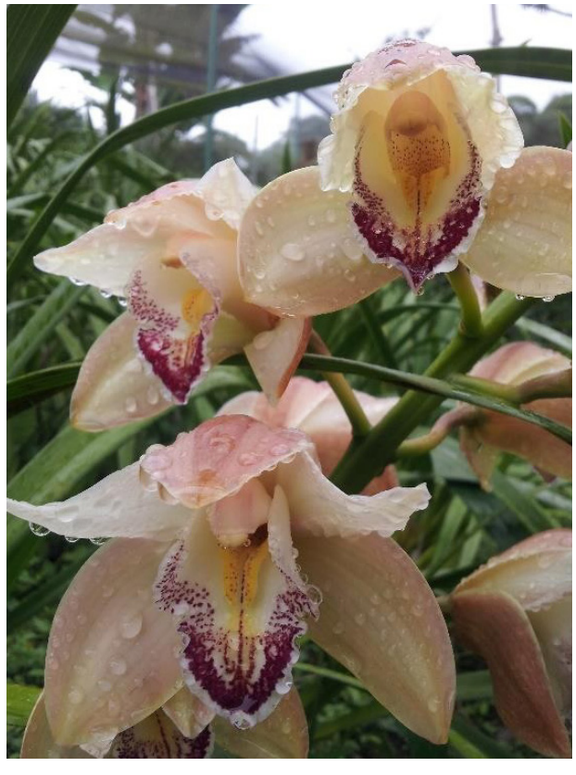
Precipitación

Durante la ocurrencia de fuertes lluvias se presenta la lixiviación del abono, incremento de la saturación de agua en suelo, disminuyendo la aireación y el flujo de agua: todos estos factores favorecen la aparición de enfermedades en el cultivo (Hegde, 1999). Sin embargo,la lluvia lava el polvo y la suciedad de las hojas y permite, de este modo, que la planta absorba la humedada través de las hojas aunque sea en una mínima proporción. Empero, las granizadas pueden dañar el cultivo.

Humedad relativa

La humedad del ambiente o relativa debe de ser moderada, recomendándose entre el 50 % el 60 % (Rittershausen & Rittershausen. 2014). En los climas secos es bueno rociar las plantas con vapor o lluvia fina de agua, pero solamente por las mañanas, especialmente si las plantas tienen botones. En climas húmedos, así como dentro de los invernaderos, es imperativo que el aire circule continuamente alrededor de las plantas para evitar que se dañen las flores por manchas causadas por hongos *Botrytis* como se muestra en la Figura 3.5 (Silvera, 2010). Por ejemplo, se puede aumentar la humedad ambiental con humidificadores o pulverizando a diario, pero cuidando de no mojar las flores. Se debe utilizar un humidificador, si las condiciones de humedad no son las idóneas. Se debe procurar unas condiciones ambientales mínimas para favorecer el buen desarrollo y producción de las plantas (Silvera,2010) (ver Tabla 3-2).

Figura 3-5. Flores de *Cymbidium* mojadas con agua.



Fuente: elaboración propia

Tabla 3-2.. Condiciones ambientales en el cultivo de Cymbidium

Época del año	Temperatura		Humedad Relativa (%)	Cobertura del sol (%)	Medida preventivas
	Día	Noche			
Invierno	15-18	5-8	60-70	70-100	Invernadero Balcones cerrados
Verano	18-24	10-18	50-60	80	Polisombra Incremento humedad

Fuente elaboración propia basado en experiencia con comunidades rurales.

Vientos

Los *Cymbidium* requieren un buen movimiento de aire y mucha luz solar, preferiblemente durante la madrugada con algo de sombra durante la parte más caliente del día(Silvera, 2010). El movimiento del aire frío reduce la ocurrencia de las enfermedades y la invasión de insectos. El movimiento del aire es esencial en todo momento: en verano para refrescarse y en la temporada lluviosa para evitar problemas de hongos (Rittershausen y Rittershausen, 2014).

La buena circulación del aire es esencial para el buen crecimiento de las plantas, ya que suministra oxígeno y dióxido de carbono y promueve el rápido secado de las hojas. Esto permite evitar problemas con hongos, bacterias y arañas rojas. El aire, que rodea las orquídeas, debe estar húmedo. La mala ventilación causa un crecimiento deficiente y los brotes inmaduros se vuelven amarillos y se caen (Silvera, 2010).

Cualidades físicas del suelo para el cultivo de *Cymbidium*

Las plantas de *Cymbidium* terrestres requieren un suelo suelto y poroso que permita el intercambio de gases del suelo con la atmósfera y también facilite el flujo del agua, para evitar encharcamientos y facilitar la disponibilidad de agua para la planta. Para contar con ese tipo de suelos descritos anteriormente se usan aquellos ricos en materia orgánica con diferente grado de des-

composición y que cuenten con densidades alrededor de 0,5 g/cm^3 tales como el mantillo de hojas y la turba fibrosa. El uso de sustratos permite obtener buenas características para el cultivo de orquídeas. Se requieren suelos o sustratos con un pH de 4,5 a 5 como el ilustrado por la Figura 3.6.

Figura 3-6. Sustrato a base de mezcla de materiales compuesto por suelo de la zona, residuos vegetales, melaza, suero de leche y microorganismos benéficos, tipo compost.

Fuente: elaboración propia.

Requerimientos hídricos

El agua es un requerimiento básico, ya que ayuda a la planta a mantener su turgencia y al transporte de los nutrientes a través del xilema de la planta (Lecoufle, 2016). Como los *Cymbidium* son semiterrestres, nunca deben secarse completamente (Zhang *et al.,* 2015). Hay que suministrar riego fuertemente a los *Cymbidium* en etapa de crecimiento activo y algo menos en etapa de descanso. Esto debe hacerse solo por la mañana para que las hojas se sequen antes del anochecer y, de este modo, evitar enfermedades producidas por hongos o bacterias (Silvera, 2010).

Figura 3-7. Cultivo en pendiente, que facilita el drenaje del exceso de agua en temporada de lluvias..

Fuente: elaboración propia

Los *Cymbidium* pueden tolerar el riego diario, especialmente cuando hay viento fuerte, aunque la mayoría de los agricultores suministran agua cada segundo o tercer día. Al menor estancamiento del agua, la planta debe trasplantarse. Los pseudobulbos almacenan agua por lo que las plantas toleran frecuencias de riego espaciadas (Silvera, 2010).

Durante los meses invernales, se debe regar una vez por semana, pero nunca cuando llueva o esté por llover. Se debe regar abundantemente de forma que el agua escurra por los agujeros de la maceta y no volver a regarla hasta que se encuentre casi seca. Si se usa agua de grifo para el riego, deberán hacerse periódicamente las correspondientes enmiendas con Sulfato de hierro, para bajar su pH, ya que el agua de grifo suele elevarlo del suelo regado(Hegde, 1999). El drenaje debe ser perfecto por el riego intensivo al que deben someterse las plantas durante el tiempo de verano.

Se debe tratar de regar temprano en la mañana, ya que el agua se seca durante el día, y esto también disminuye la probabilidad de la puesta de agua en las hojas durante la parte más caliente del día, lo cual puede causar un ambiente propicio para el desarrollo de enfermedades fitopatógenas; adicionalmente los patógenos prosperan generalmente en condiciones de alta humedad y oscuridad, afectando toda la planta una vez establecidos (Silvera, 2010). Nunca se deben regar los *Cymbidium* al medio del día o en días calurosos , ya que las hojas se queman y pueden causar podredumbre.

Figura 3-8. Aborto en flor por cambio de temperatura drástica en botones de *Cymbidyum*.

Fuente: elaboración propia.

El riego debe lixiviar las sales de fertilizantes que se acumulan en el fondo de la matera, lo que daña las raíces tiernas y jóvenes. La pérdida de la raíz y el arrugamiento de los pseudobulbos son causados principalmente por la falta de riego (Silvera, 2010). No es recomendable colocar platillos de agua a las materas sembradas con *Cymbidium*, ya que se puede presentar exceso de humedad. Sin embargo, no se debe permitir que las plantas se sequen completamente, ya que las puntas de las raíces se sellarán y es difícil hacerlas crecer de nuevo.

Con experiencia un cultivador aprende a juzgar por el peso de la matera si está seca y necesita agua. Al introducir el dedo en el sustrato se puede juzgar, si está seco o húmedo, bajo la premisa de que cuánto este más profundo de la matera se encuentre, su suelo probablemente estará más húmedo.

El régimen de riego variará con la mezcla y las condiciones meteorológicas. En las regiones cálidas, donde la humedad es baja y las temperaturas comúnmente alcanzan entre 35 y 38°C o más, se recomienda regar las plantas cada 2 o 3 días para que el agua se agote por la parte inferior, pero esto debe realizarse diariamente en climas muy calurosos (Rittershausen & Rittershausen, 2014). En la temporada invernal, regar una vez cada 7, 14 días o más puede ser suficiente y se debe realizar preferiblemente en días soleados. Los *Cymbidium* deben recibir suficiente agua para evitar que los pseudobulbos se marchiten, ya que no pueden ser rehidratados. Las plantas también necesitan más agua, cuando están en flor, pues la pérdida de agua es mayor (Silvera, 2010). Si las hojas desarrollan puntas marrones oscuras, esto podría ser un signo de saturación hídrica o drenaje pobre.

Fenología de *Cymbidium*

Las etapas de desarrollo de *Cymbidium* se presentan en la Tabla 3-3.

Tabla 3-3. Relación entre las etapas de desarrollo de Cymbidium, temperatura y tiempo de desarrollo.

Etapa de desarrollo	**Requerimiento temperatura - °C**	**Tiempo en meses**
Etapa 0: pseudobulbo	15-25	2-3
Etapa 1: Plantas jóvenes hasta la floración	15-25	18-24
Etapa 2: Iniciación de las flores	10-15	3-4
Etapa 3: Apertura de flores	18-22	2-4

Fuente: elaboración propia.

Cultivo

La mayoría de los cultivadores de *Cymbidium* establecen invernaderos en los cuales cultivar sus plantas. El objetivo es proporcionar un ambiente fresco y controlable, así como alguna protección contra el sol y el granizo directo en invierno para las plantas (Silvera, 2010). Un invernadero permite un mayor control sobre la temperatura y laluz pues simula el hábitat natural de los *Cymbidium*. Sin embargo, los *Cymbidium* no requieren costosas instalaciones y pueden crecer con éxito incluso a la sombra de un árbol, particularmente en el lado norte. El cultivo debe estar bien distanciado para asegurar la circulación de aire fresco y así evitar el moho y la putrefacción.

Como las plantas tienen raíces que se desarrollan bastante, deben ser cultivadas en una mezcla de materiales para sustrato de orquídea gruesa que permita un buen drenaje y aireación. Hayque espaciar las plantas de modo que todas las hojas y bulbos reciban la máxima luz del sol y el movimiento del aire. Las plantas demasiado cercanas entre sí no generan buena floración y se tardan mucho en florecer como se evidencia en la Tabla 4 (Silvera, 2010).

Es aconsejable cultivar *Cymbidium* en los bancos para evitar las babosas, caracoles,hormigas, plagas de insectos y enfermedades fúngicas. Además de prevenir problemas de espalda para el cultivador y facilitar el acceso a las plantas, los bancos también proporcionan ventilación adicional y contribuyen al drenaje de las macetas.

Las plantas vigorosas de *Cymbidium* necesitan trasplantes frecuentes a medida que se expanden y llenan sus macetas (Rittershausen & Rittershausen. 2014). Las plantas deben sertrasplantadas tan pronto como terminen la floración.

Figura 3-9. Primera imagen producción de *Cymbidium* en materas, segundas en suelo.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3-4. Razones por las cuales se debe realizar trasplante de Cymbidium

Tamaño de plantas	• Producción de muchos bulbos.Producción de muchas raíces • Dificultad para hacer mantenimiento al cultivo por falta deespacio. • Falta de ingreso de luz a la base de las plantas. • Falta de espacio en el contenedor (sitio de siembra en suelo omaceta).
Sustrato	• Compactado. • Encharcamiento en la superficie.Mal drenaje. • Falta de nutrientes.
Sanidad	• Pérdida de raícesPlagas de suelo • Presencia de microorganismos patógenos.
Tiempo	• Se cumplió de 2-3 años en producción

Fuente: elaboración propia

Hay que mantener las plantas recién trasplantadas en un área más sombreada durante los siguientes tres días, mientras se ajusta a la maceta nueva o al nuevo sitio y se deben mantener más secas y a una temperatura levemente más baja de lo habitual, por unas pocas semanas, a fin de promover el crecimiento de raíces nuevas (Silvera, 2010).

Las raíces deben estar húmedas en todo momento, cuando la planta está en crecimiento activo, pero deben secarse un poco a medida que la planta se desarrolla y cuando no está creciendo activamente. Cuando se riegue el cultivo, se debe adicionar un volumen de agua al menos igual a la mitad del recipiente o del área que representa la planta en el suelo (Rittershausen & Rittershausen, 2014). En el crecimiento activo, se debe mantener el sustrato uniformemente húmedo, pero nunca inundado (Lecoufle, 2016). La humedad es menos crítica para los *Cymbidium* que para la mayoría de las otras orquídeas.

El riego con agua de lluvia da los mejores resultados, un buen drenaje ayuda a asegurar que cualquier sal acumulada en la mezcla del sustrato se lixivie, lo que evita la excesiva acumulación de sales, que conduce a la quemadura de la punta de la raíz y los ápices de la hoja, causando un retraso en el crecimiento de la planta. Cuando se riegue el cultivo, llene la maceta hasta el borde o humedezca bien el suelo para permitir el drenaje.

Hojas

Las características físicas que se observan en las hojas permiten conocer el estado del cultivo; por ejemplo, las hojas grandes y sanas producen flores más grandes (Figura 10); las hojas deben ser de color verde claro, si son amarillentas puede ser que tengan demasiada luz,o si son verde oscuro, indican que tienen poca luz, y las hojas deberían estar turgentes.

Figura 3-10. Hojas de Cymbidium en un cultivo de plantas de tres años, en Anolaima,Cundinamarca. Fuente: elaboración propia.

Fuente: elaboración propia

Las plantas superiores poseen un sistema vascular compuesto generalmente por xilema (transporte de la savia bruta) y floema (transporte de la savia elaborada). En el caso de las hojas de *Cymbidium* Yukawa y Stern (2002) encontraron que el floema se encuentraunido al xilema por células engrosadas, lo que disminuye el riesgo de deshidratación en las hojas. Por otra parte, Zheng et al. (1992) demostraron que los pseudobulbos son capaces de retener hasta el 64 % de su contenido de agua después de 42 días bajo estrés hídrico, esto permitiría explicar la evolución de las orquídeas al adaptarse a hábitats áridos.

Inflorescencias

Algunos *Cymbidium* miniatura tienen inflorescencias naturalmente en cascada.Todos los demás *Cymbidium* deben ser cuidadosamente tutorados a medida que la inflorescencia crece para asegurar la mejor distribución de los puntos y con pedúnculos máslargos (Silvera, 2010). El tutorado consiste en colocar un hilo conductor que guíe la flor de forma vertical con el fin de que las flores no toquen el suelo y presenten curvaturas no deseables comercialmente. Los *Cymbidium* florecen generalmente dos veces al año y las flores duran por 8 o más semanas (Figura 3-11).

Figura 3-11. Inflorescencias en Cymbidium. Fuente: elaboración propia.

Fuente: elaboración propia

Cuando una inflorescencia emerge de la base, se debe amarrar un hilo conductor soportado por una infraestructura de alambre para tutorar la inflorescencia. El tutoraje es especialmente importante con las variedades de color rojo, ya que tienden a emplear a inflorescencia más baja y está más propensa a quedar atrapada en el lado de la planta.

Hay tres tipos de inflorescencias: péndulos, que cuelgan hacia abajo, semierectas, que crecen hacia arriba y, luego, las de arco abajo de la primera flor y de tipo vertical. Las inflorescencias necesitan estar bien tutoradas para lograr el efecto deseado (Silvera, 2010). Es prudente realizar esta labor una vez que la temperatura diaria ha subido, ya que los escapos son muy frágiles cuando hay (ver Figura 3-12).

Figura 3-12. Hojas de Cymbidium en un cultivo de plantas de tres años, en Anolaima, Cundinamarca.

Fuente: elaboración propia

Una práctica común en la zona del Tequendama en Cundinamarca es colocar bolsas plásticas cuando la inflorescencia ya se ha desarrollado entre 10 y 15 cm, para aprovechar el momento en que se coloca el tutorado para ello. Las bolsas permiten que los *Cymbidium* de colores blanco, amarillo, verde y pálido presenten una mayor intensidad en el color final de la flor. Esta práctica genera una sombra que favorece el color y la sanidad de la flor. De otra manera, las flores de colores rojo, marrón y tonos más oscuros requieren luz completa para intensificar el color (Silvera, 2010).

Los *Cymbidium* florecen mejor cuando las raíces llenan los contenedores por lo que no se deben colocar plantas en contenedores demasiado grandes (Rittershausen & Rittershausen, 2014). Debe haber un gradiente de 10°C de temperatura entre el día y la noche para propiciar la floración y este gradiente normalmente se presenta en la temporada seca.

Referencias

Du Puy, D., Cribb, P., y Tibbs, M. (2007). *The genus Cymbidium*. Richmond, Reino Unido: Kew, Royal Botanic Gardens.

Hegde, S.N. 1999. *Cymbidiums*: Cultivation technique and trade. Itanagar, India: SFRI.

IDEAM. (2017). *Clima de Colombia*. Recuperado de http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023777/CLIMA.pdf

Lecoufle, M. 2016. *Atlas ilustrado de las orquídeas*. Madrid,España: Susaeta Ediciones, S.A.

Namchoom Chief Conservator of Forests (RE V) y M.L. Deori Director, SFRI and Under the project support of Indian Council of Forestry Research y Education, Dehra Dun State Forest Research Institute, Department of Environment y Forests, Governmentof Arunachal Pradesh, Itanagar.

Rittershausen, B., & Rittershausen, W. 2014. Orquídeas Enciclopedia práctica.. Madrid, España: Libsa.

Sailo, N., Rai, D., & De, L.C. 2014. Physiology of temperate and tropical Orchids – An Overview. *International Journal of Scientific Research*. 3(12), 3-8.

Silvera, G. A. (2010). *Cultivo de orquídeas en climas tropicales*. Panamá, Panamá: Silvera Castillo, Gaspar Alberto.

Sociedad Colombiana de Orquideología. 2014. *Manual de cultivo de orquídeas*. Medellín,Colombia: Sociedad Colombiana de Orquideología.

Yukawa, T., y Stern, W. L. (2002). Comparative vegetative anatomy and systematics of *Cymbidium* (Cymbidieae: *Orchidaceae*). *Botanical Journal of the Linnean Society*, *138*(4), 383-419.

Zhang, S.B., Dai, Y., Hao, G.Y., Li, J.W., Fu, X.W., y Zhang, J.L. (2015). Differentiation of water-related traits in terrestrial and epiphytic *Cymbidium* species. *Front. Plant Sci*. *6*(260). DOI: 10.3389/fpls.2015.00260

Zheng, X. N., Wen, Z. Q., Pan, R. C., y Hew, C. S. (1992). Response of *Cymbidium* sinense to drought stress. *Journal of horticultural science*, *67*(3), 295-299.

CAPÍTULO 4

Nutrición Vegetal en el cultivo de Cymbidium

Introducción

Un adecuado manejo de la fertilización del cultivo de *Cymbidium* requiere comprender las dinámicas de los procesos presentes entre los nutrientes del suelo y los órganos de penetración de los elementos minerales en las orquídeas, especialmente en las del género *Cymbidium*. Estas dinámicas pueden variar dependiendo el tipo de suelo, los requerimientos nutricionales del cultivo, la absorción, la translocación de los nutrientes, la asimilación de los nutrientes y el tipo de abono usado en el cultivo entre otros factores

Es importante entender la función de los nutrientes en las plantas de *Cymbidium* para poder relacionar esta dinámica con el crecimiento y desarrollo del cultivo. El balance nutricional existente en el sistema suelo-planta es comúnmente soportado por la aplicación de abonos. Por lo tanto, el exceso o deficiencia de nutrientes en el sistema suelo-planta puede afectar el rendimiento del cultivo.

En este capítulo se abordan los aspectos más importantes relacionados con la nutrición del cultivo de *Cymbidium* que permiten asegurar un óptimo rendimiento desde el punto de vista nutricional.

Figura 4-1. Cultivo de Cymbidium en el municipio de El Colegio. Se usan bolsas plásticas reutilizables para proteger la flor de insectos.

Fuente: elaboración propia

Herramientas de diagnóstico en la nutrición de cultivos

Para el establecimiento de un cultivo de *Cymbidium* es importante conocer las características del suelo. Una evaluación completa incluye sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Después de identificar estas características, obligatoriamente a través de un análisis de suelos, se pueden identificar e implementar recomendaciones que se ajusten a los requerimientos nutricionales del cultivo de *Cymbidium*.

Actualmente el análisis de suelos y el análisis foliar son las herramientas comúnmente más usadas para obtener información relacionada con el estado nutricional en los cultivos. Rivera *et al.,* (2002) sugiere que el análisis de suelos brinda información relacionada con características fisicoquímicas concerniente a la disponibilidad de nutrientes asimilables por la planta, mientras que el análisis foliar es el método más adecuado para diagnosticar el estado nutritivo del cultivo, que incluye las reservas disponibles de la planta.

Figura 4-2. Exceso de sombra en el interior del cultivo que genera crecimiento de algas en la superficie foliar.

Fuente: elaboración propia.

El análisis de suelos brinda información de condiciones físicas como la textura y los porcentajes de arena, limo y arcilla, lo que permite orientar el plan de fertilización hacia el drenaje y movilidad del agua en el suelo, así como identificar la dinámica de los abonos o fertilizantes aportados al cultivo.

Por otra parte, el análisis foliar permite determinar la concentración de nutrientes presente en las hojas. Esta concentración puede variar dependiendo la edad de la planta, la época del año en que se toman los muestreos, la disponibilidad de nutrientes en el suelo y el estadofitosanitario del cultivo de acuerdo con Legaz *et al.*, (1995).

Figura 4-3. Estado lozano de las hojas del cultivo de Cymbidium, dos días después de realizada la fertilización foliar.

Fuente: elaboración propia.

La profundidad efectiva de un cultivo se define como el espacio en el que las raíces de las plantas pueden desarrollarse sin obstáculos con el objetivo de conseguir agua y nutrientes para su crecimiento y desarrollo. En el cultivo de *Cymbidium* se encontró una profundidad efectiva promedio de 40 cm. Al conocer la profundidad efectiva del cultivo de *Cymbidium,* se puede definir el área de interés del suelo para realizar muestreos de suelos y establecer el énfasis del manejo nutricional del cultivo. El objetivo principal de la adecuada extracción de una muestra de suelos es que sea lo suficientemente representativa respecto al área en donde se establecerá el cultivo. Este muestreo se sugiere realizarlo dos o tres meses antes del establecimiento de las plantas de *Cymbidium*, con el objetivo de corregir las falencias nutricionales requeridas por el cultivo (Osorio, 2004). El desarrollo del sistema radical alrededor de las plantas de *Cymbidium* tiene un diámetro promedio de 50 cm. Esta medida contribuye a colocar los abonos en la parte media a externa (30-50 cm) de las plantas de *Cymbidium* en donde se ubica la mayor extracción de nutrientes por las plantas.

Figura 4-4. Sistema radical expuesto en planta de Cymbidium sp.

Fuente: elaboración propia.

Aspectos generales de la nutrición en el cultivo de *Cymbidium*

La mayoría de los géneros de orquídeas presentan un sistema radical, es decir las raíces, expuesto cuya parte terminal llamada cofia tiene un alto contenido de clorofila por lo que presenta un color verde. El género *Cymbidium* se ha adaptado al crecimiento en suelos sueltos y aireados debido a procesos de fitomejoramiento y cultivo. Las orquídeas tienen un hábito de crecimiento epifito –término proveniente de los vocablos griegos *epi*, que significa sobre, y *phyton* que refiere a planta– por lo que, en su mayoría, son plantas que crecen sobre otros vegetales y que se usan únicamente como soporte. Debido a este hábito (Figura 4-1), las raíces de las orquídeas desarrollaron el velamen, que consiste en una capa esponjosa de color blanco que rodea la raíz en su totalidad. Esta estructura se compone de repetidas capas de células muertas engrosadas con lignina en su pared celular en la medida en que las células van madurando (Strassburger, 1994). Estudios realizados por Raven *et al.,* (1992), demostraron que el velamen es un tejido que absorbe agua y su función principal es servir de protección mecánica de la raíz, además de impedir la excesiva pérdida de agua de la raíz en tiempos limitados de lluvia. Du Puy & Cribb (2007) demostraron que es común encontrar masas muertas de hifas de hongos asociados a las orquídeas y que en todas las especies existe una médula central de células de paredes delgadas con prominentes espacios intercelulares.

Figura 4-5. Velamen presente en las raíces de orquídeas.
Los tejidos verdes en la punta de la raíz son un indicativo de clorofilas y fotosíntesis.

Fuente: Propia de los autores

En el género *Cymbidium,* los estudios relacionados con requerimientos nutricionales, absorción y transporte de nutrientes son escasos. Los productores de esta flor en el municipio de El Colegio, en Cundinamarca, han realizado ajustes a sus planes de fertilización en donde centran al fósforo como uno de los elementos nutricionales que estimula la floración. Por lo tanto, la aplicación de rocas fosfóricas, usadas como principal fuente de fósforo orgánico, les ha permitido evidenciar de manera empírica que el fósforo prolonga la duración de las flores después del corte; esto mejora la compra y comercialización del producto en el mercado. Poole y Sheehan (1980) realizaron una investigación añadiendo fósforo a raíces de orquídeas del género *Phalaenopsis* en donde registraron un 13 % de absorción por parte de las raíces que fue traslocado a las hojas. De igual manera, cuando el fósforo se aplicó vía foliar, el 19 % de este elemento se absorbió y se translocó hacia las raíces en aproximadamente 24 horas después de la aplicación. *Estos resultados permiten validar la importancia de la fertilización foliar en orquídeas, sin pretender desestimar la fertilización edáfica foliar.*

Figura 4-6. Flor de Phalaenopsis sp. Una de las orquídeas más comercializadas a nivel mundial.

Fuente: elaboración propia.

De Pridgeon, Cribb, Chase y Rasmussen *et al.*, (2001) determinaron el contenido de nutrientes en el tejido foliar de plantas de *Cymbidium* relacionado en la Tabla 4.1. de la siguiente manera:

Tabla 4-1. Concentración de nutrientes en hojas de *Cymbidium*. Adaptado de De pridgeon *et al.*, (2001).

N	P	K	Ca	Mg	S	Mn	Fe	B
		g/Kg					mg/kg	
12.71	1.63	10.05	4.02	1.85	0.76	49.36	67	83.83

Fertilización foliar y edáfica en el cultivo del *Cymbidium*

Hace más de tres siglos se identificó la capacidad que tienen las hojas de las plantas de absorber agua y nutrientes. Desde ese entonces se han realizado múltiples investigaciones enfocadas a determinar las rutas de penetración de nutrientes a través de las estructuras de las plantas como tallos y hojas con el apoyo de ramas de la ciencia como la química, la física y la fisiología vegetal, entre otros. En los últimos años, se ha podido determinar la importancia de la caracterización de la cutícula, el tamaño, l a dinámica de cierre y apertura de los estomas, y la absorción de nutrientes por parte de los tricomas, entre otros, en diversos cultivos (Fernandez, Brown, 2013). Por otra parte, Kerstiens (2010), encontró que el agua, los iones y otros compuestos polares pueden penetrar fácilmente la cutícula de las hojas de las plantas.

Figura 4-7. Sistema productivo de Cymbidium a mediana escala en el municipio deEl Colegio Cundinamarca, vereda La Pitala.

Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, Barman, *et al.,* Bharathi y Medhi (2012) evaluaron el efecto de diferentes sustratos y frecuencias de aplicaciones foliares con nitrógeno, fósforo y potasio aplicados de manera semanal y quincenal en dosis de 1 g /L. A partir de su evaluación, los autores demostraron que el híbrido Aurora presentó un crecimiento y floración superior al control, cuantificado en el número de brotes, 4,5 por planta); longitud de espigas, 54 cm, y número de flores en la espiga. 10.1flores, con aplicaciones quincenales.

Función de los nutrientes en el cultivo de *Cymbidium*

Nitrógeno (N)

La absorción del Nitrógeno por parte de las raíces ocurre normalmente en forma de nitrato y amonio, pero puede ocurrir también en forma de urea, aminoácidos y péptidos (Gojon, Nacry & Davidian *et al.,*2009). El nitrógeno se incorpora en diversos compuestos esenciales para la planta,

sin embargo más del 90 % se sintetiza en proteínas. La incidencia del nitrógeno en el metabolismo de las plantas está representada en la capacidad fotosintética de las plantas y en el desarrollo de flores y frutos (Bryson & Barker, 2007).

El átomo central de la molécula de clorofila es el magnesio, que se enlaza con cuatro átomos de nitrógeno en su estructura molecular; por lo tanto, se requieren cuatro átomos de nitrógeno para conformar una molécula de clorofila. La clorofila es el pigmento encargado del proceso de la fotosíntesis y responsable del color verde de las plantas.

Figura 4-8. Hojas de Cymbidium sp. con una coloración verdosa optima reflejandoun adecuado contenido de nitrógeno.

Fuente: elaboración propia.

Los suelos suelen ser más deficientes en nitrógeno que en cualquier otro elemento (Salisbury & Ross, 1994). En *Cymbidium* un contenido adecuado de nitrógeno se ve reflejado en las hojas de color verde oscuro, que, a su vez, tienen un alto contenido de clorofila. La deficiencia de este ele-

mento se presenta en una clorosis, amarillamiento de las hojas, que inicia con las más viejas desde la punta hasta su base. Debido a que la fotosíntesis transforma el carbono ©, proveniente del CO2 atmosférico, el hidrógeno (H) y el oxígeno (O), que, paralelamente, tiene su origen en el agua, que le dan los azúcares requeridos para el crecimiento y desarrollo de las plantas. La deficiencia de nitrógeno se ve reflejada en una disminución en la concentración de clorofilas y se evidencia en las plantas de *Cymbidium,* pequeñas y de lento crecimiento.

En casos de exceso de nitrógeno, se evidencia un desarrollo importante de hojas con color verde oscuro que son más propensas a la incidencia de enfermedades, principalmente antracnosis (*Colletotrichum gloesporoides*). De igual forma, en estos casos se presenta una escasa floración en donde predomina el desarrollo de las hojas (sistema foliar).

Fósforo (P)

El fósforo es un elemento clave en el metabolismo energético de las plantas. El fósforo constituye un gran porcentaje de los ácidos nucleicos y de los fosfolípidos que están presentes en la membrana celular. Además, este elemento es requerido en la transferencia de energía en los procesosde fotosíntesis y respiración; en la germinación de semillas; transformación de almidón y azúcares; en el estímulo a la floración y formación de frutos, entre otros (Sánchez y Mira, 2013). El fósforo es un elemento que estimula el crecimiento de las raíces en la mayoría de las plantas (Salisbury, 1994), por lo que es adicionado en las fases iniciales y de trasplante para garantizar un adecuado desarrollo radical. Además, este elemento se ha usado con frecuencia para el estímulo de la floración en plantas de *Cymbidium* con resultados positivos.

Después del nitrógeno, el fósforo es el elemento que con mayor frecuencia resulta limitante en los suelos. El pH del suelo controla la disponibilidad relativa de este elemento (Salisbury, 1994). El rango óptimo de pH, en el que se evidencia la mayor disponibilidad de este elemento, se encuentra entre 6,5 y 7,5. Esto expresa la mayor solubilidad del fósforo inorgánico en el suelo (Rojas, 2003). Las plantas con deficiencia de fósforo presentan enanismo y sus hojas son de color verde oscuro, presentando en algunos casos colores púrpura en el borde las hojas.

Debido a que el fósforo presenta una gran acumulación en hojas maduras, es allí donde se evidencian sus primeros síntomas de deficiencia (Salisbury, 1994) Algunos productores de *Cymbidium* reportan una disminución en el tamaño de la flor con la deficiencia de este elemento. El exceso de este elemento puede incrementar de manera considerable el sistema radical de la planta en contraste con la parte aérea que, con el nitrógeno, cuyo exceso lo estimula.

Potasio (K)

El potasio es un elemento que cumple tanto con actividades bioquímicas como biofísicas en las plantas. El proceso de fotosíntesis y la traslocación de nutrientes en la parte interna de la planta

(savia bruta y elaborada) demandan potasio. Al igual que la apertura y cierre de estomas y el movimiento de las hojas son impulsados y estimulados por el potasio (Sanchez & Mira, 2013). El potasio regula el agua en las plantas desde las raíces hasta las hojas ofreciendo resistencia a la sequía y a las heladas. Al igual que el nitrógeno se redistribuye fácilmente de órganos maduros a los jóvenes debido a su solubilidad dentro de la planta, ya que no forma estructuras imprescindibles en los vegetales. Adicionalmente el potasio es el encargado de activar más de 50 procesos enzimáticos -oxidorreductasas, deshidrogenasas, transferasas, entre otros. Algunos productores del municipio de El Colegio usan frecuentemente abonos con altos contenidos en potasio con el objetivo de incrementar el calibre o grosor de tallos y flores de *Cymbidium*.

Deficiencias de potasio.

Las plantas con deficiencias en potasio, en general, presentan una mayor susceptibilidad al ataque de patógenos en la raíz y a tener tallos débiles. Esto representa un problema en zonas donde el viento y la lluvia son frecuentes y considerables. Las deficiencias de potasio también expresan sus síntomas en el retraso del crecimiento y la perdida de turgencia y marchitamiento.

Calcio (Ca)

El calcio contribuye a la formación estructural de la planta, pues hace parte de la lámina media de la hoja y las paredes y membranas celulares. Además, el calcio interviene en la división celular, regula la acción hormonal y envío de señales, y estabiliza la pared y membrana celular pues estas son sus principales funciones (Pibeam & Morley, 2007). Por lo tanto, el suministro de este elemento en el cultivo de *Cymbidium* es fundamental para estimular la resistencia física y mecánica de los tejidos de las plantas de *Cymbidium*. Vilcherrez (2019) demostró que la adición de calcio en cultivo de orquídeas les confiere a las plantas mayor tolerancia a los cambios drásticos de temperatura y regula la transpiración de las plantas. Esto disminuye la perdida de agua ocasionada por la evapotranspiración natural de las orquídeas y aumenta su resistencia a periodos prolongados de verano.

El calcio es un elemento limitante en suelos ácidos (Azcon, 2000). Estudios realizados por Osorno (2012) demostraron que en Colombia más del 80 % de los suelos presentan algún nivel de acidez debido a la lixiviación de bases que se presentan en las zonas tropicales, la cual es ocasionada por la pluviosidad (lluvias). Las deficiencias de calcio se evidencian principalmente en los tejidos jóvenes y meristemáticos. Las áreas, donde existe mayor actividad de división celular, son las más susceptibles a las deficiencias de este elemento debido a la participación del Ca en la división celular. En el *Cymbidium* es difícil evidenciar las deficiencias de calcio debido a que son levemente tolerantes a la acidez de los suelos. Sin embargo, cuando la deficiencia de calcio es considerable, se presenta una necrosis en las puntas de las hojas más nuevas.

Las comunidades productoras de El Colegio y Anolaima usan de manera frecuente cales agrícolas como enmienda para la corrección en la acidez de suelos. Se sugiere aplicar cantidades adecuadas de cal, basadas en los resultados del análisis de suelos, para evitar el exceso de calcio que puede disminuir la absorción de hierro, cobre, zinc, boro y magnesio (Villegas, 2019) en el cultivo de *Cymbidium.*

Magnesio (Mg)

El magnesio es un nutriente que la planta absorbe del suelo y que forma parte estructural de la molécula de la clorofila. Debido a esto, la mayoría del contenido del magnesio presente en las plantas se encuentra en esta molécula. Adicionalmente, este elemento interviene en la respiración y en la activación de más de 300 enzimas (Bose, Babourina y Rengel*et al.,* 2011). Por otro lado, el magnesio participa en procesos metabólicos importantes como la biosíntesis de proteínas, la transcripción del Acido Ribonucleico (RNA) y el metabolismo energético de la planta al formar complejos con el Adenosin Trifosfato (ATP), entre otros (Azconnconlon, 2000).

Las plantas que no disponen de manera adecuada de magnesio presentan como primer síntoma la clorosis de las hojas antiguas, es decir que las hojas se tornan amarillas. Sin embargo, la clorosis se presenta en las nervaduras de las hojas debido a que las células del mesófilo ubicadas cerca a los haces vasculares retienen las clorofilas por más tiempo en ausencia de este elemento (Salisbury, 1994). En el caso de las orquídeas, la deficiencia de magnesio se puede evidenciar en hojas viejas en donde inicia la clorosis, los pseudobulbos no logran un grosor ideal, que sería de 10 a 12 cm de ancho, y se pueden presentar pudriciones anormales de botones y varas florales (Vilcherrez, 2019). Adicionalmente, el género Miltonia, de la familiade las orquídeas, presenta un decaimiento en sus hojas más jóvenes por deficiencia en magnesio.

Azufre (S)

De los macro elementos, el azufre es el que se encuentra en menor proporción en las plantas. Este representa entre el 10 % y el 15 % de la materia seca y aunque no es un componente estructural de biomoléculas, interviene en funciones catalíticas o electroquímicas de las moléculas que forma parte. El azufre forma parte de dos de los veinte aminoácidos que producen proteínas en plantas: la cisteína y la metionina (Sanchez y Mira, 2013). Otras moléculas donde está presente el azufre es en las vitaminas timina y biotina, así como en la coenzima A, la cual es un compuesto esencial para la respiración, la síntesis y la degradación de ácidosgrasos (Salisbury, 1994). Por último, es importante mencionar que las plantas metabolizan el azufre sólo en las cantidades que lo requieren y el exceso es transportado a las partes aéreas sin ninguna transformación.

Las deficiencias de azufre son raras debido a que los suelospor lo general cuentan con este elemento en cantidades suficientes. Sin embargo, lasintomatología relacionada con la deficiencia de azufre se expresa en clorosis generalizada en toda la hoja (Azcon & Talón, 2000).

Los fertilizantes químicos.

A pesar de que los suelos contienen todos los elementos esenciales que requieren las plantas para su óptimo crecimiento y desarrollo, hoy en día el modelo productivo del monocultivo no logra suplir las demandas nutricionales que una sola especie establecida en un área considerable extrae de manera continua. En este tipo de sistemas productivos la aplicación de fertilizantes provenientes de la industria química es frecuente. La adición de los elementos nutricionales a través de insumos provenientes de la industria química permite lograr producciones uniformes y de una calidad aceptable en el cultivo de *Cymbidium*.

Antes de implementar un plan de fertilización con base en fertilizantes químicos se deben considerar todas las fuentes disponibles de nutrientes presentes en la unidad productivaagrícola. Sin embargo, la agricultura orgánica demanda una mayor cantidad de capacitación en la producción adecuada de abonos orgánicos y mano de obra especializada en esta área.

En la tabla 4-2 se muestra el contenido porcentual de elementos en los abonos de síntesis química usados de manera frecuente en sistemas productivos agrícolas

Tabla 4-2. Contenido porcentual de abonos de síntesis química. Cuervo, 2014

FERTILIZANTE DE SINTESIS QUIMICA	**N**	**P2O5**	**K20**	**MgO**
Cloruro de amonio	28			
Nitrato de amonio	35			
Nitrato de calcio	15			

Urea	46			
Super fosfato simple		20		
Super fosfato triple		46		
Roca fosfórica		33		
Cloruro de potasio			60	
Sulfato de potasio			50	
Nitrato de potasio	13		44	
Sulfato de magnesio				17

Fuente: elaboración propia.

Los abonos orgánicos.

La agricultura orgánica nace como una alternativa de producción sostenible que no depende del uso de fertilizantes o agroquímicos. La implementación de la agricultura orgánica en sistemas productivos no solo implica la restricción de insumos de síntesis química, sino que también involucra la conservación del medio ambiente y la salud de quien manipula los abonos orgánicos (Brañez *et al.,* 2005). La FAO (2013) menciona que la producción de abonos orgánicos es una alternativa para los pequeños productores al disminuir sus costos de producción y generar ingresos a las microempresas, empresas pequeñas y empresas medianas.

Los abonos orgánicos son el resultado final de la descomposición de la materia orgánica por la acción de diversos microorganismos. Los productores rurales de los municipios de El Colegio, Anolaima y Cachipay aprovechan los beneficios nutricionales dediversos abonos orgánicos que, dependiendo al contexto de cada unidad productiva, son incorporados en sus cultivos. En la Tabla 4.3 se presenta el contenido de elementosnutricionales de los principales abonos orgánicos.

Tabla 4-3. Contenido nutricional (en porcentaje) de materiales usados para la preparación de abonos orgánicos. (Cuervo, 2014).

Material	N	P_2O_5	K_2O	CaO	Mg	SO_4
	%					
RESIDUOS AGRÍCOLAS						
Broza de café	2.5	0.3	1.9	1.9	0.3	-
Bagazo de caña	1.2	2.0	0.3	0.6	3.1	3.5
Cachaza	1.0	3.2	0.2	3.7	0.3	-
Vinaza	0.5	0.2	3.1	0.5	1.2	2.7
Granza de arroz	0.5	0.2	1.5	0.4	0.1	-
Fibra de coco	0.9	0.1	0.8	0.2	0.1	-
Ceniza de tabaco	-	3.0	23.0	22.0	6.0	5.5
Ceniza de madera	-	2.0	5.0	32.5	3.5	1.0
Harina de cacao	4.0	2.0	2.5	0.5	1.0	-
Harina de cáscara de coco	2.5	1.0	2.0	1.5	0.5	-
Harina de soya	7.0	1.5	2.5	0.5	0.5	0.5
Turba	2.0	- 12.0	-	1.0	0.5	0.5
EXCRETAS ANIMALES						
Guano	13.0	1.2	2.5	11.0	1.0	3.5
Estiércol vacuno	1.6	3.1	1.8	2.2	1.1	-
Gallinaza	3.0	2.6	1.7	5.1	1.0	-
Porquinaza	1.8	0.6	2.1	2.0	0.2	-
Estiércol de caballo	1.2	1.0	0.8	0.2	-	-
Estiércol de oveja	1.6	1.5	1.3	1.3	-	-
Estiércol de cabra	1.5	2.0	3.0	2.0	-	-
SUBPRODUCTOS ANIMALES						
Sangre seca	13.0	35.0	1.0	0.5	-	-
Cenizas de huesos	-	25.0	-	46.0	1.0	0.5
Harina de hueso cocido	2.5	7.0	-	33.0	0.5	0.5
Harina de pescado seco	9.5	1.0	-	8.5	0.5	0.5
Harina de cacho y pez	14.0	4.0	-	2.5	-	2.0
Desechos de camaron	7.0	10.0	1.0	7.5	-	-
Tankaje animal	7.0	2.0	0.5	15.5	0.5	1.0
RESIDUOS URBANOS						
Aguas negras secas	2.0		-	2.5	0.5	0.5

Debido a que el cultivo de *Cymbidium* tiene como objetivo económico la obtención de flores, el énfasis de los productores del municipio de El Colegio está enfocado en la preparación y aplicación de abonos orgánicos, principalmente, con materiales ricos en fósforo para la producción de las flores; potasio, para la calidad de las flores, y nitrógeno y para estimular las hojas.

Asimilación de nutrientes en el cultivo de *Cymbidium.*

Es importante comprender el estado nutricional óptimo en los órganos de una planta con una buena nutrición. García *et al.,* (2013) realizaron la caracterización de las hojas de *Cymbidium* determinando queson conduplicadas, rígidas y coriáceas. Adicionalmente, los autores encontraron diferencias importantes enel grosor de la cutícula a lo largo de las hojas con 29.9 un en la parte media, a diferencia de la basal y apical con 26.91 un debido a que la parte media requiere mayor resistencia. La diferencia de grosor se evidencia en la Figura 4-10.

Figura 4-9. Dobles de la hoja en Cymbidium sp. que genera estructuras celulares más gruesas en la parte media.

Fuente: elaboración propia

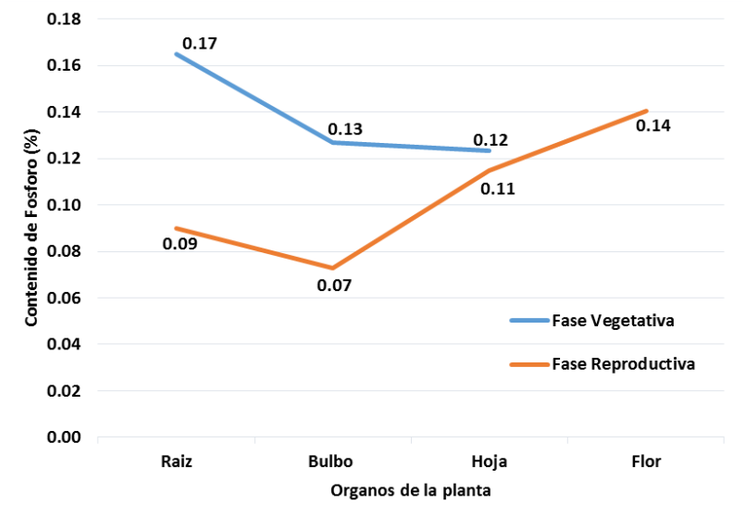
Estos resultados permitieron identificar estructuras más gruesas que permiten el doblez de la hoja en donde se lleva a cabo la mayor parte de foto-asimilados resultantes del metabolismo vegetal (Gayon, 1992). En cuanto a la presencia de estomas, estos se encontraron tanto en el haz como en el envés con un promedio de 7 estomas por cada milímetro cuadrado. Sin embargo, la cantidad de estomas es variable dependiendo del área de la hoja -basal o apical.

La velocidad con la que un nutriente aplicado sobre las hojas de *Cymbidium* ingresa al sistema vascular de la planta depende de la concentración del abono aplicado y de la concentración del nutriente dentro de la hoja (Grignon *et al.,* 1999). Por lo tanto, las tasas de absorción foliar se basan en la concentración externa de los abonos aplicados a los cultivos. García et al. (2013) determinaron la penetración del fertilizante foliar 10-10-10- NPK aplicado vía foliar sobre plantas de *Cymbidium* y encontraron el fertilizante en los tejidos del pseudobulbo después de 120 minutos de realizar la aplicación.

Comportamiento del fósforo en etapas fenológicas del cultivo.

El fósforo es esencial para la floración. Cuervo, Escobar, Liévano Montaño y Rodríguez (2015) encontraron que la distribución del fósforo en los órganos de las plantas de *Cymbidium,* recién sembradas, difiere de acuerdo con la fase fenológica del cultivo en que se encuentren las plantas como se muestra en la Figura 4-11. En la fase vegetativa las plantas de *Cymbidium* se encuentran en pleno desarrollo de su sistema foliar y hay un alto contenido de fósforo en las raíces, esto se debe a que las raíces están en contacto directo con los nutrientes y a que la absorción del fósforo, en esta etapa, es considerable para el crecimiento y desarrollo del cultivo.

Figura 4-10. Distribución del fósforo en órganos de plantas de Cymbidium en etapa fenológicas: A. Fase Vegetativa, B. Fase Reproductiva.



Fuente (Cuervo et al, 2015)

Debido a que en la fase vegetativa del *Cymbidium* la planta está desarrollando su sistema foliar, el contenido de fósforo en las hojas no es alto en comparación con los demás órganos. En el caso del bulbo se evidencia un contenido similar al de las hojas debido a que el bulbo aún no se ha formado completamente y no cumple aún su función como órgano de reserva de nutrientes (Cuervo *et al.,* 2015).

Para el caso de la etapa fenológica reproductiva se observa que la distribución del fósforo en las plantas de *Cymbidium* representa un cambio importante en cuanto a su dinámica y translocación para cada órgano. Las raíces translocan su contenido de fósforo hacia la estructura reproductiva, el bulbo y las hojas. Este comportamiento se justifica teniendo en cuenta que la estructura floral para el caso de las plantas del género *Cymbidium* cuentan con aproximadamente 70 cm de largo y pueden sostener hasta 20 flores; por lo tanto, demandan un alto gasto energético para la síntesis de moléculas de ATP; ácidos nucleicos; pectatos, y fosfolípidos, pues estas son moléculas que contienen fósforo en su estructura (Cuervo *et al.,* 2015). Adicionalmente, se encontró que las plantas de *Cymbidium,* en vez de incrementar su absorción de fósforo en el suelo, translocan sus reservas energéticas a la estructura reproductiva.

En la Figura 4-11 se evidencia que todos los órganos de las plantas en etapa vegetativa presentan un mayor contenido de fósforo en comparación con la etapa reproductiva. En las raíces se observa la mayor translocación de fósforo, seguidas por el bulbo y por último las hojas. Estos resultados concuerdan con González *et al.,* (2014) quienes mencionan que el fósforo se comporta como un elemento muy móvil dentro de la planta que se distribuye fácilmente por el xilema y que se puede almacenar en este órgano, o puede ser translocado a la parte superior de las plantas. Adicionalmente, la raíz cumple con su objetivo principal de enviar nutrientes a través del xilema y haces vasculares a los órganos que lo requieran. En el caso del bulbo, la planta envía aproximadamente la mitad del fósforo almacenado en su interior a la inflorescencia. Por último, en el caso de las hojas, es poca la translocación del fósforo hacia la flor, lo que se puede explicar debido a que gran parte del fósforo presente en las hojas se encuentra en forma de pectatos que hacen parte de la membrana celular. Por lo tanto, el fósforo se encuentra fijado en la estructura celular que conforman las hojas sin poder translocarse a la inflorescencia.

Abonos orgánicos de uso potencial en el cultivo de *Cymbidium*.

La agricultura orgánica brinda herramientas para conseguir el equilibrio natural entre los elementos necesarios para el desarrollo rentable de cultivo y la conservación del ambiente, pues se realiza sin la aplicación de productos de síntesis química que afectan no solo los recursos como el suelo, el agua o el aire, sino la salud de quienes aplican los productos y los consumen.

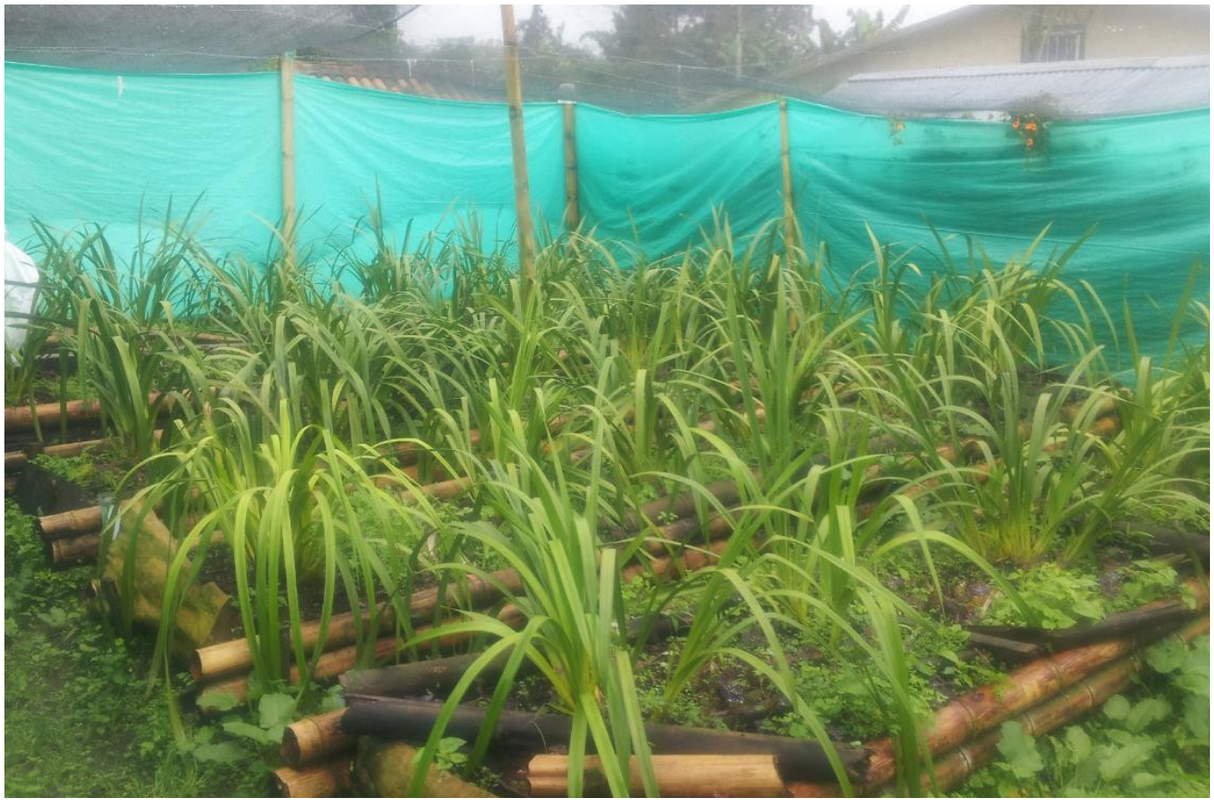
El suelo, más allá de ser un sustrato en el que las plantas anclan sus raíces y del cual extraen susnutrientes, es un organismo vivo en el que existen millones de microorganismos diferentes como hongos, bacterias o nematodos, entre los que más resaltan. Aunquealgunos agricultores consideran que los hongos y las bacterias son microorganismos fitopatógenos, es decir que causan enfermedades a cultivos, el 95 % de los microorganismos que vivenen el suelo son benéficos para los cultivos y el medio ambiente.

Figura 4-11. Suelos del municipio de El Colegio, Vereda La Pitala.
Alto contenidode materia orgánica expresada por coloraciones oscuras.

Fuente: elaboración propia.

El porcentaje de materia orgánica es pequeño en la mayoría de suelos agrícolas, oscilando entre 1 % y 10 % en la mayoría de casos. Esto influye en las propiedades físicas de los suelos; tanto en los efectos nutricionales y químicos, como en los efectos biológicos del mismo. La elaboración de abonos orgánicos interviene en esas características dependiendo del tipo de insumos que sean empleados. La Tabla 4-2 muestra el potencial de los principales insumos requeridos para la elaboración de abonos orgánicos.

Figura 4-12. Sistema productivo de Cymbidium a pequeña escala con estructura de guadua para la retención del suelo y mejoramiento de drenaje. Municipio de El Colegio Vereda Buenavista.



Fuente: elaboración propia.

Los estiércoles son una fuente importante de nutrientes para diversos cultivos (Maraikar & Amarasiri, 1989). Muchos productores usan la gallinaza como una fuente importante de N, P y K, aunque su contenido nutricional es de los más bajos dentro de los estiércoles.

Restrepo (2007) realiza una clasificación de los principales abonos usados en la agricultura orgánica de la siguiente manera:

Abonos orgánicos fermentados

Se elaboran a través de un proceso de semidescomposición en el que interviene el oxígeno y se usan residuos orgánicos en donde intervienen poblaciones de microorganismos. Estos abonos permiten nutrir las plantas y el suelo al mismo tiempo debido a que su proceso de descomposición continúa de manera relativamente estable.

Figura 4-13. Preparación asociativa de abonos organicos enriquecidos con roca fosfórica y microorganismos benéficos asociados al cultivo de Cymbidium. Asociacion Plantarte, Anolaima La Florida.

Fuente: elaboración propia.

Biofertilizantes

Los biofertilizantes se caracterizan, porque en su formulación incluyen uno o más microrganismos con la capacidad de mejorar algún factor de producción agrícola. Además, los biofertilizantes permiten nutrir, recuperar y reactivar la microfauna del suelo, así como estimular la protección de los cultivos contra algunos insectos y enfermedades. Adicionalmente, estos sustituyen los abonos solubles que se usan en la agricultura química (Restrepo, 2007). Dentro de los biofertilizantes más conocidos y usados en la agricultura, se pueden encontrar los fijadores de nitrógeno, *Azotobacter y Azospirillum*), que tienen la capacidad de transformar el nitrógeno atmosféricoen amonio en el suelo. Los hongos micorrízicos tienen una alta capacidad de solubilizar el fósforo y, en el caso de las Pseudomonas y *Bacillu,s* pueden solubilizar potasio (Acuña, Jorquera, Barra, Crowley & de la Luz Mora, 2013). Con las comunidades rurales de los tres municipios, se trabajó fuertemente en cambiar la mentalidad tradicional de fertilizar con insumos provenientes de la industria química, por fertilizar con abonos orgánicos con algunas prácticas de elaboración de biofertilizantes. Una importante lección es que estos microorganismos deben ser aplicados junto con abonos orgánicos como medio para que se establezcan en el sistema de cultivo de *Cymbidium,* ya que esto ayuda a la adaptabilidad de los microorganismos a las condiciones agroecológicas de cada cultivo.

Caldos minerales

La historia de la agricultura ha demostrado el uso efectivo del cobre y el azufre para el control de enfermedades en cultivos. En algunos casos la preparación de caldos minerales con estos elementos resulta en un control mayor que las prescripciones industriales del sector agroquímico; como ejemplo representativo, se encuentra el caldo bordeles, cuya función fungicida y acaricida ha sido ampliamente demostrada por Triadani (2019). El azufre es usado principalmente para el control de enfermedades como *Peronospora parasítica* también llamada Mildeo o *Blumeria graminis* conocida como oidio. Para el control de la roya del café (*Hemileia vastatrix*) se ha usado ampliamente el caldo visosa, cuyo ingrediente principal es la cal hidratada (hidróxido de calcio).

Compost sencillo

Para la preparación de este biofertilizante líquido, se requiere una caneca de 200 litros, un par de guantes y un tapabocas.

Tabla 4-4. Preparación de un biofertilizante líquido

Ingredientes	Cantidades
Agua proveniente de nacederos o sin cloro	150 litros
Estiércol de caballo fresco	50 kilos
Melaza	10 kilos
Roca Fosfórica	4 kilos
Ceniza	4 kilos

Fuente: elaboración propia.

Principales funciones de los ingredientes:

Agua: El objetivo del uso de agua es mezclar los ingredientes incluidos en el abono. Se recomienda el agua proveniente de fuentes naturales o nacederos debido tanto a su alto contenido de microorganismos nativos de la región en donde se prepara el abono, así como su carencia de cloro, elemento que disminuye considerablemente la presencia de microorganismos por sus propiedades biocidas.

Estiércol de caballo: El estiércol de caballo es la principal fuente de nitrógeno al igual que otros estiércoles, incluidos la gallinaza. Dependiendo de su origen, el estiércol aporta nitrógeno en mayor o menor concentración y microorganismos que favorecen la fermentación y descomposición de la materia orgánica.

Figura 4-14. Estiércol de caballo. Debido a que son monogástricos no procesandemasiado la hierba que consumen. Sus residuos son ricos en nutrientes.

Fuente: elaboración propia.

Melaza: La melaza aporta energía a la mezcla para favorecer los procesos de fermentación, estimula la multiplicación de microorganismos y provee elementos como calcio,fósforo y magnesio. La melaza se debe diluir previamente en un balde con agua para su uso en la elaboración de abonos orgánicos. En algunos casos, esta suele ser reemplazada por panela, jugo de caña o azúcar morena sin alterar su función principal de aporte de energía.

i

Figura 4-15. Melaza diluida en agua para la aplicación en las diferentes capas vegetalesque conforman el compost.

Fuente: elaboración propia.

Residuos vegetales: Los residuos vegetales que se usen deben ser frescos y de apariencia verdosa. Se recomiendan los residuos vegetales de leguminosas de la región, tales como balú, matarratón o leucaena, entre otros. Los residuos no deben tener sintomatología de enfermedades. El aporte de los residuos vegetales está ligado principalmente al nitrógeno.

Figura 4-16. Residuos vegetales provenientes de limpias y rocerías.

Fuente: elaboración propia.

Microorganismos: La adición de microorganismos se debe realizar identificando aquellos que estimulan de manera positiva el crecimiento y desarrollo del cultivo. Existen numerosos microorganismos benéficos como microorganismos eficaces, hongos y bacterias. Un claro ejemplo es la *Trichoderma sp*, el cual es un microorganismo que estimula el crecimiento radical y controla algunas enfermedades del cultivo.

Figura 4-17. Melaza con adición de Trichoderma sp. en la melaza

Fuente: elaboración propia.

Roca Fosfórica: La roca fosfórica es un insumo que, como su nombre lo indica, presentauna concentración importante de fósforo el cual es un elemento importante para estimular la floración en el cultivo de *Cymbidium* sp.

Figura 4.18. Apariencia de la roca fosfórica usada en la preparación del compost(proveniente del Huila).

Fuente: elaboración propia.

Ceniza de leña: La ceniza proveniente de los fogones de leña o de trapiches que usan madera para la transformación de la caña representan una importante fuente de potasio, magnesio ynitrógeno. Adicionalmente, esta ceniza puede contener trazas de carbón activado.

Figura 4.19. Ceniza de leña proveniente de las estufas tradicionales del sector rural.

Fuente: elaboración propia

Preparación:

Quién vaya a realizar el proceso debe colocarse los elementos de protección personal y añadir de manera gradual el agua y el estiércol asegurando el desatado del mismo. Es importante asegurar el desatado para obtener un biofertilizante de óptima calidad. Este proceso sedebe realizar por partes ayudándose de un palo que permita batir la mezcla.

Posteriormente, se deben añadir capas de 30 centímetros de grosor de diferentes residuos vegetales para evitar residuos del mismo cultivo y la diseminación de enfermedades y microorganismos patógenos al cultivo de *Cymbidium* sp. Se deben añadir posteriormente microorganismos benéficos, como el *Trichoderma sp,* mezclándolos con la melaza y añadiéndola periódicamente a la pila de compost. La ceniza y la roca fosfórica se deben añadir en las dos últimas semanas de preparación del compost. Semanalmente se recomienda aplicar un litro de suero y uno de melaza revolviendo las diferentes capas para favorecer la aireación del compost. Dependiendo de su temperatura se puede usar de uno a tres kilos por planta, después de cuatro a seis semanas de iniciada su preparación. Se recomienda mantener cubierto el compost para evitar la pérdida de nutrientes debido a la lluvia.

Referencias

Acuña, J. J., Jorquera, M. A., Barra, P. J., Crowley, D. E., y de la Luz Mora, M. (2013). Selenobacteria selected from the rhizosphere as a potential tool for Se biofortification of wheat crops. *Biology and fertility of soils*, 49(2), 175-185.

Azcón-Bieto, J., y Talón, M. 2000. *Fundamentos de Fisiología Vegetal*. de Madrid, España: Madrid. Programa práctico. Editorial. McGraw-Hill Interamericana.

Barman, D., Bharathi, T. U., y Medhi, R. P. (2012). Effect of media and nutrition on growth and flowering of *Cymbidium* hybrid 'HC Aurora'. *Indian Journal of Horticulture*, *69*(3), 395-398.

Bose, J., Babourina, O., y Rengel, Z. (2011). Role of magnesium in alleviation of aluminium toxicity in plants. *Journal of experimental botany*, 62(7), 2251-2264.

Bryson, G. M., y Barker, A. V. (2007). Effect of nitrogen fertilizers on zinc accumulation in fescue. *Communications in soil science and plant analysis*, *38*(1-2), 217-228.

Cuervo, J. (2014). *Apuntes de asignatura en fertilizantes biológicos.* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, facultad de Ciencias Agrarias, sede Bogotá. Bogotá, Colombia.

Cuervo, J. L. C., Escobar, Ó. F., Liévano, Y. A., Montaño, N. A., y Rodríguez, M. C. Escobar, Ó. F., J. L. C., Rodríguez, M. C., Montaño, N. A., y , Y. A. (2015). Respuesta a la fertilización con fósforo en el cultivo del *Cymbidium* (*Cymbidium* sp.), municipio de El Colegio. *Revista Tecnología y Productividad*, *1*(1), 9-22.

Du Puy, D., Cribb, P., y Tibbs, M. (2007). *The genus Cymbidium*. Richmond, Reino Unido: Kew, Royal Botanic Gardens.

Du Puy, D., Cribb, P., y Tibbs, M. (2007). *The genus Cymbidium*. Richmond, Reino Unido: Kew, Royal Botanic Gardens.

Escobar Pardo, O. F. (2015). Respuestas espectrales a la fertilización con nitrógeno y potasio en el cultivo del banano (Musa AAA Simmonds), caso Municipio Zona Bananera. *Escuela de Posgrados*.

FAO. (2013). *Manual de compostaje del agricultor. Experiencias en América Latina*. Recuperado de https://www.fao.org/3/i3388s/I3388S.pdf

Fernandez, V., y P.H. Brown. (2013). From plant surface to plant metabolism: theuncertain fate of foliar-applied nutrients. *Frontiers in Plant Science 19*(3). Recuperado de https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2013.00289/full.

Fernandez, V., y T. Eichert. (2009). Uptake of hydrophilic solutes through plant leaves: Current state of knowledge and perspectives of foliar fertilization.Critical Reviews in Plant Sciences.

García, V., Valdovinos, G., Rodríguez, M. D. L. N., Pedraza, M. E., Trejo, L. I., y Soto, M. (2013). Rutas de la penetración foliar en la fertilización de la orquídea *Cymbidium* sp.(*Orchidaceae*). *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, *4*(5), 913-924.

Gojon, A., Nacry, P., y Davidian, J. C. (2009). Root uptake regulation: a central process for NPS homeostasis in plants. *Current opinion in plant biology*, *12*(3), 328-338.

Kerstiens, G. (2010). *Plant cuticle*. Wiley online library. Wiley. Recuperado de https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9780470015902.a0002088.pub2.

Legaz, F., Serna, M. D., y Primo-Millo, E. (1995). Mobilization of the reserve N in citrus. *Plant and soil*, *173*(2), 205-210.

Maraikar, S., y Amarasiri S. L. (1989). Effect of cattle and poultry dung addition on available P and exchangeable K of a red-yellow podzolic soil. *Tropical Agriculturalist* 144:51-59.

Osorio N.W. (2003). Muestreo de Suelos. Universidad Nacional de Colombia. SedeMedellín.

Osorno, R. 2012 *Mitos y realidades de las cales y enmiendas en Colombia* (tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.

Pilbeam, D.J. and Morley, P.S. (2007) Calcium. En Barker, V.A. y Pilbeam, J.D., (Eds), *Handbook of Plant Nutrition, CRC Press* (pp. 121-144)., Boca Raton, EEUU: Taylor and Francis Group.

Poole H. D., yT. Sheehan B. (1980). Mineral nutrition of orchids. En: J. Arditti (Ed), *Orchids. Biology: Reviews and Perspective II* (pp. 197-211). Ithaca, EEUU: Cornell University Press.

Pridgeon, A. M., Cribb, P. J., Chase, M. W., y Rasmussen, F. (Eds.). (2001). G*enera Orchidacearum: Volume 2. Orchidoideae (Part 1)* (Vol. 2). Oxford, Reino Unido: Oxford University Press

Raven, P, H., Evert, R. F., y Eichhorn. S. E .(1992). *Biología de las plantas*. Barcelona, España: Editorial Reverté.

Restrepo, R.J., (2007). El A, B, C de la agricultura orgánica y harina de rocas. Manual Práctico. *Servicio de Información Mesoamericano sobre AgriculturaSostenible (SIMAS)*, Managua, Nicaragua.

Rivera, R. A. (2002). *Guía ilustrada de 55 especies de Orquídeas encontradas en la Reserva Biológica de Yuscarán, Honduras* (tesis de pregrado). Universidad Zamorano, San Antonio de Oriente, Honduras.

Rojas W. C. 2003. *Disponibilidad del fósforo y su corrección*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación La Platina.Chile. Recuperado de https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/8765.

Salisbury, F.B. y Ross, C.W. (1994). Fisiología de las Plantas. InternationalThompson Editores Spain - Paraninfo, S.A., Madrid.

Sánchez, J., Mira, J. (2013). *Principios para la nutrición del banano.* Augura, CENIBANANO. Colombia.

Strassburger, E. (1994). *Tratado de Botán*ica. Barcelona, España: Omega.

Triadani, C. O. E. (2019). Caldo Bordelés. *Cartilla práctica / Pro Huerta 1*(3). Recuperado de https://repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar/vufind/Record/INTADig_eaae02b65f6350c62ca44642d075d363

Vilcherrez Atoche, J. A. (2019). *Efecto de la harina de plátano y el agua de coco en medios de cultivo para la micropropagación de orquídeas Cattleya maxima y Epidendrum sp.* (Tesis de pregrado) Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.

CAPÍTULO 5
Principales Enfermedades del Cultivo del *Cymbidium*

Introducción

Las enfermedades son y serán siempre una gran limitante para los cultivos y el cultivo de *Cymbidium* no es una excepción; pero ¿de qué se tratan? son consecuencia del ataque de microorganismos como hongos, bacterias o virus o relacionados con el manejo antrópico dado al cultivo. Muchos microorganismos se caracterizan por la dependencia de otros organismos para alimentarse, ya que no son autótrofos y, por lo tanto, requieren de un hospedero para su sobrevivencia.

En algunos casos, el daño ocasionado por enfermedades puede llegar a ser mayor que el de los insectos debido a que generalmente dichos daños son identificados, sólo cuando ya han afectado al cultivo, debido a que no son visibles al ojo humano.

Figura 5-1. Planta de Cymbidium afectada por la bacteria Pectobacterium carotovorum subsp.carotovorum en estado avanzado.

Fuente: elaboración propia.

Es importante tener en cuenta que, en algunos casos, las enfermedades aparecen debido a un desorden o descompensación fisiológica de la planta. Por esto, siempre es recomendable analizar las enfermedades del cultivo de *Cymbidium* con base en los demás capítulos que componen este libro, pues de la nutrición vegetal, de la presencia de insectos que causan daño al cultivo y de un buen manejo general del cultivo dependerá en gran medida la incidencia de las enfermedades sobre el cultivo.

Sin embargo, en Colombia aún existen las condiciones ambientales ideales para el desarrollo de enfermedades que generalmente son difíciles de erradicar de un cultivo. Esto se debe a que existen diversos patógenos que tienen la capacidad de resistir en el tiempo, a través de estructuras de resistencia, esperando las condiciones indicadas para expresarse nuevamente. Esta es una característica típica de la mayoría de los hongos, los cuales forman estructuras tipo clamidosporas y esclerocios que resisten hasta que las condiciones ambientales son más favorables para su desarrollo.

Esa capacidad de los organismos causantes de enfermedades de permanecer en estado de latencia es la consecuencia de que un buen porcentaje de enfermedades prevalezcan en los sistemas productivos y que existan una gran diversidad de especies. Las bacterias son microorganismos más pequeños que los hongos y los virus, mucho más pequeños que las bacterias, sin embargo, estos últimos son más agresivos, puesto que su tratamiento es muy difícil.

Enfermedades fungosas en *Cymbidium*.

Antracnosis (Collectotrichum gloeosporiodes)

Manchas foliares y florales

El hongo *Colletotrichum gloeosporioides* causa una enfermedad conocida como Antracnosis, la cual está presente en un gran número de cultivos que afecta el follaje, tallos y frutos. En general, las orquídeas son susceptibles al desarrollo de esta enfermedad en las hojas, flores y pseudobulbos. La sintomatología inicial se desarrolla en el envés de la hoja, con la presencia de manchas incoloras de forma redondeada con apariencia clorótica o amarillenta, que posteriormente, toman coloración parda y en las que ocurre la necrosis.

Figura 5-2. Sintomatología visual de lesiones causadas por antracnosis (Colletotrichum sp) en hojas de Cymbidium.

Fuente: elaboración propia.

Las lesiones tienen forma definida, son ligeramente sumidas y poseen un contorno ligeramente levantado con un halo clorótico. En las lesiones maduras, se pueden observar losacérvulos (plato subepidérmico con fase conidial: esporas asexuales que se forman sobre unahifa o ramificación, como pequeños puntos de color gris oscuro a negro. Agrios (2005) y Ángel *et al.,* (2001) mencionan que, en la esporulación se hacen visibles masas rosadas o salmón. Estos describen también la sintomatología en las flores, en las que aparecen lesiones pardas a negras, ligeramente levantadas y de apariencia húmeda. Pueden llegar a cubrir grandes áreas, causando muerte descendente en ramas e incluso en la planta (Agrios, 2005).

Figura 5-3. Lesión avanzada causada por antracnosis en la lámina foliar de Cymbidium sp.

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con lo descrito por Baños *et al.,* (2004), la infección causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides* en plantas de *Cymbidium* se produce por las plantas débiles debido al efecto directo del sol sobre el follaje, las altas temperaturas, el frío, las altas precipitaciones, las deficiencias nutritivas, la excesiva nutrición con nitrógeno, el sistema radicular pobre y los órganos infectados, especialmente, en flores viejas o marchitas y en otras plantas enfermas, entre otros. Los conidios de *Colletotrichum* sp. son liberados y diseminados por la lluvia, transportados por el viento o al entrar en contacto con insectos u otros animales o herramientas. Los conidios solo germinan en presencia de una humedad relativaalta y, después de germinados, penetran directamente en los tejidos de su hospedante.

Figura 5-4. Lesiones causadas por antracnosis en el envés de la hoja de Cymbidium sp.

Fuente: elaboración propia.

Control cultural: Los textos de Ángel *et al.,* (2001) y Álvarez y Restrepo (2016) recomiendan el uso de bulbos y plantas sanas con una adecuada fertilización, es decir, sin déficit de minerales, ni exceso de Nitrógeno. Del mismo modo, aconsejan: evitar tanto la excesiva humedad, tomando medidas como no regar por aspersión, así como el contacto con el suelo y residuos vegetales

enfermos, incluso si son de otras especies; retirar del cultivo plantas y órganos enfermos; no reutilizar aguas de riego; tratar los sustratos y recipientes con fungicidas antes de utilizarlos; permitir la aireación dentro del cultivo y evitar cortes en los tejidos de la planta sin cicatrización y en caso de ser efectuados desinfectar muy bien.

Control biológico: La bacteria del género *Bacillus* está reportada como controlador biológico del hongo *Colletotrichum gloeosporioides,* ya que reduce su crecimiento micelial. Ruiz *et al.*, Mejía, Cristóbal, Valencia & Reyes, (2014) demostraron la acción antagonista de bacterias de *Bacillus* en la inhibición de la germinación de conidios de *C. gloesporioides*.

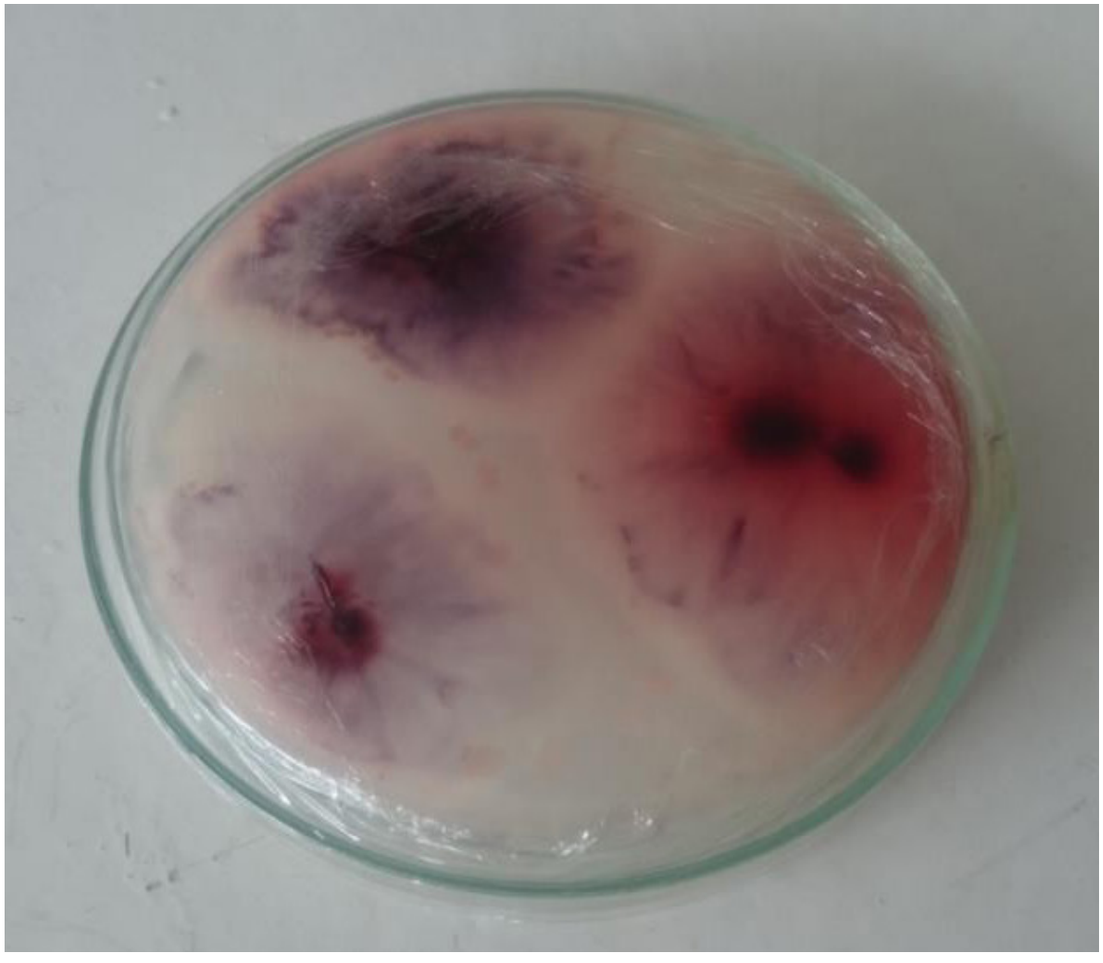
Control químico: se sugiere usar este control como último recurso debido a la toxicidad inherente a los agroquímicos**.** Existen muchas recomendaciones de este tipo, pero cada caso se debe analizar de forma individual por parte del cultivador y del profesional calificado. Algunas recomendaciones involucran productos, cuyo ingrediente activo debería ser rotado de manera periódica para evitar la resistencia de los patógenos a estos productos. Los ingredientes activos más usados son los ditiocarbamatos zineb y mancozeb, los cuales son fungicidas con acción protectante, cuyo modo de acción consiste en proteger la superficie de la planta de la estructuras del hongo. El Benomil es otro fungicida sistémico que ingresa al sistema vascular de la planta por lo que ejerce control sobre antracnosis en *Cymbidium*.

Fusarium oxysporum

El hongo *Fusarium oxysporum* es un habitante natural del suelo que puede ser altamente contaminante, saprofito facultativo, agente de control biológico y patógeno para las plantas. Las enfermedades producidas por este hongo son conocidas como marchitamientos. De acuerdo con lo expuesto por Ángel *et al.,* (2001) estos marchitamientos se presentan principalmente en flores, hortalizas, herbáceas y otras plantas de cultivo como el plátano. Estas enfermedadesestán ampliamente distribuidas especialmente en regiones templadas, cálidas, tropicales y subtropicales y son muy destructivas, espectaculares y alarmantes, ya que se manifiestan en un marchitamiento más o menos rápido: Debido a la enfermedad, las hojas y órganos suculentos como las raíces, los pseudobulbos o, en general, los órganos jugosos de la planta infectada pierden su turgencia, ya que la enfermedad causa taponamiento de los haces vasculares, oxidación y necrosis. Además, los órganos se debilitan volviéndose quebradizos o torcidos, adquieren una tonalidad que va del verde claro al amarillo verdoso, decaen y, finalmente, se marchitan y mueren. Como consecuencia de la enfermedad, los retoños tiernos y jóvenes también se marchitan y mueren. Asimismo, los cortes transversales, que se hacen de los bulbo,s muestran varias zonas cafés o rojizas decoloradas; en la epidermis e hipodermis de las raíces se observa un anillo o halo de color rojizo, que consta de tejidos vasculares oxidados y obstruidos. Esto propicia su adelgazamiento o colapso total, y la perdida de raíces que inhibe el paso de agua y conlleva una baja producción fotosintética que causa la muerte de la planta (Agrios, 2005).

El hongo penetra fácilmente la planta a través de sus heridas, según aseguran Ángel *et al.,* (2001), las cuales son causadas generalmente por el trasplante y la división de las plantas. Sin embargo, los sustratos orgánicos degradados y contaminados; las herramientas de corte no desinfectadas; la humedad alta; las temperaturas medias a altas; la baja aireación; la debilidad o malnutrición de las plantas, y los residuos vegetales también constituyen factores favorables para la reproducción del hongo.

Figura 5-5. Aislamiento de Fusarium sp. en PDA, proveniente de pseudobulbos de Cymbidium sp.



Fuente: elaboración propia.

Control cultural: Los medios de control cultural consisten en: seleccionar material sano, evitar cortes durante el trasplante y el deshoje, desinfectar apropiadamente los sustratos para siembra, evitar el uso de sustratos vegetales como cortezas de árboles o troncos que estén en procesos avanzados de degradación o que se encuentren avanzados desde el campo, y disminuir la humedad en sustrato.

La pudrición es frecuente en semilleros, por lo que se recomienda desinfectar el sustrato y, si el ataque ya se estableció, es necesario arrancar la planta y hacer una desinfección. Agrios (2005) también plantea como solución la solarización del terreno con plásticotransparente pues dice que disminuye la incidencia de la enfermedad.

Control biológico: De acuerdo con lo expresado por Agrios (2005) se han llevado a cabo un gran número de investigaciones con el fin de controlar esta enfermedad biológicamente en muchos cultivos y los resultados han sido alentadores al inocular previamente las plantas con hongos antagónicos como *Trichoderma* y al emplear bacterias del género *Pseudomonas*. Investigaciones realizadas por Guerra, Betancourth y Salazar (2011) demostraron un óptimo control de Pseudomonas *fluorescens Migul*a sobre *Fusarium oxysporum fsp. Pisi Schtdl*. Este estudio demostró que una concentración de 1 x10 ^{6} conidias / ml logro un control del 90,3 % de la enfermedad en condiciones de invernadero. Cabe resaltar que este estudio fue basado en pruebas con hongos antagónicos en condiciones de laboratorio.

Control químico: Si el ataque ya se estableció, es necesario arrancar la planta, eliminar las raíces podridas y sumergirla en Fosetyl Aluminio con una concentración de 2 cm^3 por 1 L de agua con un coadyuvante que mejore la eficacia de la aplicación sobre la planta. Luego se siembra y se coloca en un sitio sombreado y fresco, pero no se debe regar, sino que se deben realizar solo unas ligeras aspersiones con agua al follaje para evitar que se deshidrate. Cuando tenga nuevas raíces, se reanuda el riegonormal de acuerdo con la afirmación de la Sociedad Colombiana de Orquideología (2011). También se puede asperjar con Benomilo (Ángel *et al.,* 2001).

Fumaginas y hongos de manto

Estos hongos del género *Capnodium* pueden aparecer en tallos u hojas como un crecimiento micelial superficial de color negro que forman una película o costra, y son más abundantes en climas cálidos y húmedos. Además, estos hongos se encuentran en todo tipo de plantas y producen enfermedades sin necesidad de alimentarse de las plantas huésped, ya que les basta con cubrir la planta. Generalmente, la presencia de estos hongos no es de gran importancia, pero indica la presencia de plagas que podrían llevar a un problema significativo (Agrios, 2005).

Estos hongos son de fácil diagnóstico, ya que esas películas o costras se desprenden fácilmente con un trapo húmedo, papel o incluso la mano, dejando la superficie vegetal limpia y al parecer sana (Agrios, 2005). Esta actividad se realiza semestralmente después de terminar la temporada de lluvias por los productores del municipio de El Colegio.

Figura 5-6. Hongos de manto que crecen sobre el has de las hojas de Cymbidium sp, lo querepresenta un exceso de sombra y humedad en el interior del cultivo.

Fuente: elaboración propia.

Hasta ahora, no son necesarios los métodos de control para combatir fumaginas, pues el control sobre un determinado tipo de insectos con insecticidas da también solución al problema de fumaginas (Agrios, 2005).

Las siguientes enfermedades fungosas aparecen reportadas en la literatura por Alvarez y Restrepo (2016) y Ángel, et al., (2001) como problemas que se pueden presentar en *Cymbidium*, pero no fueron evidenciadas por los agricultores del municipio de El Colegio, Cachipay, ni Anolaima, ni halladas por el equipo de estudio.

Enfermedades bacterianas

Pectobacterium carotovorum subsp. Carotovorum

Esta bacteria es la más devastadora de acuerdo con Agrios (1999), ya que causa la enfermedad conocidacomo pudrición blanda, pudrición suave o pudrición fétida. Inicialmente se conoció como *Pectobacterium carotovorum* y es de género diferenciado de acuerdo con el artículo de Jiménez (2015). Estas bacterias tienen formas de bastones delgados, cuando son vistas en laboratorio y

tienen una temperatura óptima de crecimiento entre 27 y 30ºC. Además, la presencia de esta bacteria es importante en orquídeas ya que puede afectar todos los órganos y diseminarse rápidamente (Ángel, *et al.,* 2001).

Figura 5-7. Sintomatología visual del daño ocasionado por Erwinia sp. En plantas de Cymbidium sp.

Fuente: elaboración propia.

CymbidiumLa enfermedad causada por dicha bacteria progresa con gran rapidez en las partes tiernas y más lentamente enlas maduras de acuerdo con lo mencionado por de la Sociedad Colombiana de Orquideología (2011). La enfermedad inicia como manchas pardas o negras de apariencia acuosa o húmeda que avanzanrápidamente, las plantas frecuentemente muestran arrugamiento y al apretarlas se sienten blandas. Además, los tejidos están necrosados y si se rompe la cutícula, expide un líquido de mal olor (Álvarez y Restrepo, 2016). Si la enfermedad afecta plantas pequeñas o débiles, causa la muerte en pocos días o semanas (Ángel et al., 2001).

Figura 5-8. Sintomatología avanzada de enfermedad bacteriana ocasionada por Erwinia sp.

Fuente: elaboración propia.

Control químico: De acuerdo con el control de enfermedades bacterianas, citado por la Sociedad Colombiana de Orquideología (2011), para realizar el control químico se corta y destruye la parte afectada y después se sumerge la planta con todo y recipiente en: una solución de 2,5 cm^3 por litro de agua, con media cucharadita de cloruro de sodio al 0,9 % durante15 minutos. Si el ataque apenas inicia, es suficiente una aspersión abundante. En todo caso, se deben tratar las plantas vecinas y la zona para evitar propagar la enfermedad.

En la vereda La Pítala, en el municipio de El Colegio, se encontró una producción de *Cymbidium* con una incidencia muy alta de Erwinia en gran cantidad de plantas de *Cymbidium,* así como una severidad muy avanzada en las plantas muestreadas como muestra la Figura 5-8. Las plantas fueron tratadas con Kazugamicina, bactericida agrícola usado para el control de Erwinia en cultivo de pitahaya, lo que logró un control efectivo y redujo las poblaciones de este patógeno. Las dosis y frecuencia de aplicación varían dependiendo de la formulación de la casa comercial. Sin embargo, se sugirió al productor cambiar el sitio de producción para iniciar la implementación de controles culturales y biológicos como estrategia preventiva y se reiteró que el uso del control químico es adecuado solo cuando una enfermedad está fuera de control.

Control biológico: faltan más estudios relacionados con el control biológico de esta enfermedad en el cultivo de *Cymbidium*. Sin embargo, Portela, Chaparro y López (2013) determinaron que la bacteria *Bacillus thuringiensis* tiene la capacidad de afectar el metabolismo de *Pectobacterium carotovorum subsp. Carotovorum* a través de una potente enzima producida por esta bacteria en cultivo de papa.

Control cultural: Debido a la afectación patogénica de esta bacteria en diversos cultivos se ha estudiado su biología y comportamiento en ambientes agrícolas. Ordax (2008) encontró que *Erwinia amylovora* desarrolla una estrategia de supervivencia en ambientes no favorables para su desarrollo entrando en un estado denominado Viable No Cultivable. Esta investigación demostró que, en condiciones no favorables para el desarrollo de *E. Amylovora,* la adición de sulfato de cobre estimula su crecimiento al ser capaz de quelar los iones de cobre libres disminuyendo su toxicidad. Este comportamiento es fundamental para diferenciar el manejo que se les da a enfermedades fungosas, que se manejan en muchos casos con caldo bordelés a base de cobre o sulfatos de cobre, del manejo de enfermedades bacterianas.

Adicional a esta investigación, se debe hacer un énfasis especial en las labores cotidianas de desinfección de herramientas, en especial cuando hay presencia de bacterias debido a su fácil propagación. Para el caso de las plantas afectadas, están deben ser aisladas.

Enfermedades virales

Virus del mosaico del Cymbidium (CYMV)

Este virus y el de la mancha anular del *Odontoglossum* son los de mayor importancia económica en el mundo en orquídeas, ya que afectan numerosos géneros y especies. Clasificado por Agrios (2005) como un virus que afecta diversas plantas ornamentales, el CYMV tiene gran importancia debido a que reduce el crecimiento de las plantas, el tamaño de los bulbos, su capacidad fotosintética, el desarrollo y tamaño de las inflorescencia,; el número de las flores, y el valor estético del follaje y flores. De acuerdo con lo expresado por Arce *et al.,* (2014), el CYMV comúnmente ocasiona síntomas en las hojas que van desde estriados cloróticos hasta manchas necróticas y patrones lineales necróticos que avanzan progresivamente hasta cubrir la lámina foliar, arrugándola y causando la caída prematura de la hoja.

Figura 5-9. Sintomatología visual del virus del mosaico del Cymbidium.

Fuente: elaboración propia.

En cuanto a otras consecuencias de la enfermedad, los brotes o amarillamientos que se acentúan hasta tomar apariencia parda, también se pueden deformar y reducir su crecimiento. Así mismo, las flores pueden presentar manchas necróticas pardas o un rayado necrótico que puede limitarse a las nervaduras o estar por toda la flor. Los síntomas pueden aparecer entre los 5 y 21 días de la apertura floral o después de cortarlas para la venta. A pesar de la severidad de los síntomas, el CYMV, ocasionalmente, se muestra asintomático –debido a factores nutricionales, ambientales y sanitarios– por lo que suele pasar desapercibido en plantas aparentemente sanas. Por otra parte, los síntomas de la infección suelen también ser confundidos con enfermedades causadas por otros patógenos o con desórdenes fisiológicos.

El CYMV, cuyo vector se desconoce, es de fácil transmisión a través de la savia de las plantas y elementos de las prácticas tradicionales de corte como las herramientas de corte, los recipientes, las aguas de riego y la propagación de tejidos usados en la propagación asexual in vitro de acuerdo con Agrios (1999) y Ángel *et al.,* (2001).

Manejo: Las enfermedades virales no tienen ningún tratamiento, la única forma de control es la destrucción de la planta afectada. Actualmente, se realizan ensayos inmunológicos para establecer el diagnóstico en laboratorio, pero suele ser costoso. Estas pruebas se pueden hacer directamente en campo y los resultados se obtienen de forma rápida.

En cuanto a los virus, incluso de la misma cepa, se puede producir distintos síntomas, lo que hace más difícil el diagnóstico, por lo que es importante aislar cualquier planta sospechosa hasta confirmar el diagnóstico.

Según la Sociedad Colombiana de Orquideología (2011), se deben tomar precauciones en la limpieza de las herramientas para prevenir la diseminación de los virus. Existen múltiples instructivos para la desinfección de herramientas, sin embargo con los productores de *Cymbidium* de El Colegio, Cachipay y Anolaima, se implementó la limpieza de herramientas a través de la inmersión de las tijeras de poda en una solución con agua y una décima parte de cloro de uso diario. Otro desinfectante de fácil acceso es el peróxido de oxígeno, conocido popularmente como agua oxigenada, diluyendo 10 ml en 500 ml de agua. La limpieza de herramientasse debe realizar de manera rutinaria cada vez que se cambie de planta, evitando la diseminación de enfermedades.

Virus de la mancha anular del Cymbidium (CyRSV)

Tabla 5-1. Principales virus que afectan el cultivo de Cymbidium

Virus	Morfología de la partícula	Dimensión (nm)	Síntomas en flores	Medios de transmisión	Hospedantes conlesiones locales	Distribución geográfica
Virus de la mancha anular del *Cymbidiu m* (CyRSV)	isométrica	30	No registrado	Savia,suelo	Ch. amaranticolor, Emiliamsagittata, Nicotina clevalandii, Phaseolus vulgaris cv The Prince.	Europa
Virus del mosaico suave del *Cymbidiu m* CymMV	isométrica	28	No registrado	Savia	Ch. amaranticolor	Asia

Fuente: elaboración propia.

Antes de recurrir a aplicaciones de productos, el floricultor debe consultarse y asesorarse por un ingeniero agrónomo quien le orientará sobre las dosis, frecuencias y rotaciones de ingredientes activos por su modo y mecanismo de acción.

Referencias

Agrios, G. N. (2005). *Plant pathology*.Amsterdam, Reino de los Paises Bajos: Elsevier..

Ángel, C., Tsubota, M., Leguizamón, J., Cárdenas, R. Chaves, B., Cadena, G., y Bustillo, A. (2001). *Enfermedades y Plagas en Cattleyas: Antecedentes e Investigaciones en Colombia*. Chinchiná, Colombia: Cenicafe.

Álvarez, L., y Restrepo, L. (2016), *Problemas en el cultivo de las orquídeas*. Bogotá, Colombia: AsociaciónBogotana de Orquideología.

Arce, A., Montero, W., Varela, I., y Gätjens, O. (2014) Detección del virus del mosaico del *Cymbidium* (CYMV) y del virus de la mancha anillada del Odontoglossum (ORSV) en orquídeas cultivadas en costa rica. *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud*, *16* (3), 3-10.

Baños, P.E., Zavaleta, E., Colinas, M.T., Luna, I., y Gutiérrez-, J.G., (2004). Control biológico de Colletotrichum gloeosporioides [(Penz.) Penz. y Sacc.] en papaya Maradol roja (Carica papaya L.)y fisiología postcosecha de frutos infectados*. Revista Mexicana de Fitopatología, 22*.198-205.

Betancourt, G., y Ruiz, F. (2014) *Evaluación de la actividad bactericida de fracciones enriquecidas en flavonoides a partir de: Psidium guajava l. (guayaba), Calendula officinalis l. (caléndula), l. (romero) y Matricaria chamomilla l. (manzanilla) sobre:Erwinia carotovora (dye)* (Tesis de pregrado). Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia.

Guerra, G., Betancourth C., y Salazar, C. (2011). Antagonismo de Pseudomonasfluorescens Migula FRENTE A Fusarium oxysporum fsp. pisi Schtdl EN ARVEJAPisum sativum L. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulación científica, 14*(2), 33-42.

Jiménez, H. (2015). Identificación de patógenos asociados a las principales enfermedades del cultivo de sábila en los municipios de Agua de Dios y Ricaurte (Cuundinamerca), *Revista tecnológica y Productividad*, *1*. 33-48.

Mora, R. (2013) *Diccionario de especialidades Agroquímicas, Vademécum*, (Ed). Bogorá, Colombia: PLM.

Ordax, M. (2008). *Supervivencia de Erwinia amylovora en condiciones de estrés: influencia de la presencia de cobre y la limitación de nutrientes* (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España.

Portela, D., Chaparro, A., y López, S. (2013). Bacillus thuringiensis: en el manejo del agente de la pudrición blanda de la papa Erwinia carotovora. *Nova 11*(20). 39-44.

Ruiz, E., Mejía, M., Cristobal, J., Valencia A. y Reyes, A. (2014) Actividad antagónica de filtrados de Bacillus subtilis contra Colletotrichum gloeosporioides (Penz.). *Revista Mexicana de Ciencias* Agrícolas 5(7),1325-1332.Sociedad Colombiana de Orquideología. (2011). *Manual del cultivo de orquídeas*. En A. Echeverri, J. Jaramillo, y F. Villegas (Eds) Ed. 5, Colombia, Medellín

Solomon, E., Berg, L., Martin, Diana., Villee, C. (1998). México: McGraw-Hill.

CAPÍTULO 6

Principales Plagas en el Cultivo de *Cymbidium*

Introducción

Las plagas de los cultivos son cualquier organismo –principalmente invertebrados: insectos, ácaros, babosas, entre otros– que genera daños que pueden representar pérdidas económicas (Saunders, Cotoy King, 1998). Algunos tipos de daños son más importantes que otros, dependiendo del órgano productivo de la planta, clasificándose en daños directos e indirectos: el primero se produce, cuando la parte de la planta cosechada, es atacada; mientras que el segundo se produce en partes no cosechables de la planta. En cualquiera de los dos casos, se puede llegar a reducir la cantidad de hojas, lo que afecta el crecimiento de las plantas, ya que se interrumpe la fotosíntesis y, por lo tanto, la capacidad de producción de fotoasimilados a partir de la energía solar. Algunos insectos pueden inyectar toxinas a la planta causando malformaciones y generando heridas que pueden propiciar la entrada de patógenos como hongos o bacterias (Hill, 2008).

Figura 6-1. Daño causado por babosas en pétalos de Cymbidium var mini.

Fuente: elaboración propia.

CymbidiumLa extensión y el tipo de daño causado por una plaga depende de la gravedad de la infestación y de sus hábitos de alimentación. Los ácaros y los insectos, generalmente, causan daño al follaje, flores y tallos, mientras que las babosas y caracoles destruyen las raíces y el follaje. Los insectos raspadores (trips) y succionadores introducen enfermedades virales, bacterianas y fúngicas, siendo mucho más graves que las orugas o saltamontes que simplemente mastican hojas y flores (Soon, 2015).

En Colombia, se cuenta con algunos registros de invertebrados asociados a orquídeas Catleya spp comúnmente conocidos como "pulgones" (Aphididae), "escamas"(Diaspididae), "chinche de encaje" (Tingidae), "barrenadores" (Tortricidae) y ácaros y"babosas" (Gallego y Veléz, 1992). Para el género de orquídeas *Cymbidium* no se encuentra hasta hoy un listado de invertebrados asociados a esté. En otros lugares del mundo se han generado reportes como lo cita Steve (2001), quien reporta para *Cymbidium* spp, los siguientes: "escama blanca de las orquídeas", "escama del *Cymbidium* spp", "escama negra", "escama del mosaico", "mosca blanca gigante", "áfido flecoso de lasorquídeas", "trips" y "minador de hojas". Otros autores incluyen a los ácaros como insectos plaga del cultivo de *Cymbidium* (Chandra, Pathak y Rao*et al.,* 2014).

En este capítulo se citan algunas generalidades de los insectos plaga asociados al género *Cymbidium* teniendo en cuenta los registros bibliográficos y los invertebrados que se detectaron como dañinos en las zonas productoras de *Cymbidium* de los municipios de Anolaima, Cachipay y El Colegio.

Pulgones ó Áfidos (Aphididae)

Los áfidos son comúnmente conocidos como "pulgones". Estos representan un serio problema para la producción mundial de alimentos por ser plagas graves en muchos cultivos agrícolas, causar lesiones a través de la alimentación directa y ser vectores de patógenos de las plantas (Simbaqueba *et al.,* 2014). Los áfidos usan su estilete, el aparato bucal, para absorber pequeñas cantidades de savia, nutrientes y proteínas vegetales desde la superficie epidérmica hasta el floema y xilema, pero también pueden perforar solamente las partes más suaves de las plantas, prefiriendo hojas, tallos y flores jóvenes (Cullina, 2004). Gran parte del azúcar de la savia se excreta en forma mielada conocida como "rocío de miel" que puede afectar la calidad de los cultivos. Cuando abundan los áfidos, estos pueden excretar grandes cantidades de "rocío de miel" que promueven el crecimiento del moho negro, que es causado por ascomicetos filamentosos como, por ejemplo, Capnodium citri (Emden y Harrington, 2007). Este daño se conoce como fumagina y se evidencia en la Figura 6-2.

Figura 6-2. Crecimiento de moho negro (fumagina) sobre hojas de Cymbidium sp.debido a la presencia de áfidos.

Fuente: elaboración propia.

Síntomas

La respuesta de la planta a la alimentación del áfido puede ser asintomática, es decir, sin signos morfológicos evidentes, o de naturaleza sintomática.

Las orquídeas no son realmente la primera opción de la mayoría de los áfidos, porque las plantas en general no crecen lo suficientemente rápido para proporcionar a la colonia un suministro de suculentos tejidos jóvenes (Cullina, 2004), pero su presencia puede representar un problema al propiciar la formación de "fumagina"

En la lista presentada por Steve (2001) de los artrópodos plaga asociados al cultivo de *Cymbidium* spp. se incluye el áfido flecoso de las orquídeas *Cerataphis orchidearum* (Westwood, 1879) que se describe ovalado, de color rojizo, oscuro a negro, con una franja densa y blanca de cera (Figura 6-3). Aunque durante el seguimiento de los cultivos de *Cymbidium* no se logró evidenciar la presencia de esté áfido, es importante tener información de las posibles plagas que se pueden presentar en el cultivo. Esté áfido se encuentra reportado en Colombia con ejemplares depositados en el Museo Entomológico UNAB (Simbaqueba, Serna y Posada, 2014).

Figura 6-3. Áfido flecoso de las orquídeas Cerataphis orchidearum.

Fuente: Ellenrieder, 2003.

Control cultural

Los pulgones pueden ser fácilmente controlados mediante la limpieza o pulverización de la planta con detergente de lavavajillas diluido o con insecticidas comerciales en el caso de que haya una infestación severa. Los insecticidas pueden causar decoloración en las hojas reduciendo significativamente el valor de mercado de la planta (Cullina, 2004).

Productos biológicos

Productos con base en extracto de ajo o ají han sido utilizados exitosamente para el control de insectos plaga como los áfidos, ya que tienen un efecto de repelencia, disuasión de alimentación y oviposición, además de presentar una toxicidad que causa interferencia en el desarrollo y crecimiento de los insectos plaga (Safer, 2017).

Control biológico.

El control biológico de plagas consiste en el uso de enemigos naturales o microorganismos para el control de sus poblaciones. Las mariquitas (*Coccinelidae*) son depredadores voraces

de áfidos y otros insectos, que se han usado como eficientes controladores biológicos y resultan efectivas si los áfidos son abundantes, pero se cree que resultan menos efectivas cuando la población de áfidos es poca (Nicholls, 2008).

Palomilla-Mosca blanca (Aleyrodidae)

Las moscas blancas (*Hemiptera: Aleyrodidae*) son insectos considerados como plagas de importancia económica que afectan a cultivos agrícolas tales como tomates, algodón, plantas ornamentales, entre otros. Estos insectos son diminutos, raramente tienen más de 2 o 3 mm de largo, y se asemejan a las polillas minúsculas. Los adultos de ambos sexos son alados y las alas se cubren con un polvo blanco de cera (Triplehorn *et al.,* 2005).

De acuerdo con Polack (2005), los adultos y huevos son comúnmente encontrados en el envés de hojas jóvenes y los estadios ninfales en hojas un poco más viejas. El daño directo de las moscas blancas se origina en las enormes cantidades de jugos floemáticos que ingieren con su aparato bucal chupador. La alimentación de altas poblaciones de moscas blancas no provoca importantes pérdidas comparadas con el daño indirecto. Las ninfas retienen gran parte de los nutrientes y excretan una melaza pegajosa que sirve como sustrato para el desarrollo de un conjunto de hongos que forman un moho negro sobre las hojas y frutos. Estemoho, conocido con el nombre de fumagina, es parte importante del daño indirecto de las moscas blancas. Altos niveles de fumagina provocan una considerable reducción de la capacidad de la planta para hacer fotosíntesis, lo que redunda en una reducción del crecimiento, pérdidas de rendimiento y en condiciones severas como la defoliación. El otro potencial daño indirecto de las moscas blancas está vinculado a la capacidad de transmitir virus. La especie más estudiada por transmitir este tipo de virus es *B. Tabaci*, cuyo vector es la base de más de 100 virus de plantas diferentes.

Registros para Cymbidium sp.
En la lista presentada por Steve (2001) de los artrópodos plaga asociados al cultivo de *Cymbidium* se incluye la mosca blanca gigante *Aleurodicus dugesii Cockerell*. Para Colombia se logró determinar el género *Aleurodicus sp* asociada al cultivo de *Cymbidium* como se muestra en la Figura 6-4.

Figura 6-4. Mosca blanca Aleurodicus sp. en estado ninfa, en el envés de la hoja de Cymbidium.

Fuente: elaboración propia.

Varias especies de este género se registran como plagas de una amplia gama de plantas tropicales y subtropicales, incluyendo mango, guayaba, coco y banano. Las hembras ponen sus huevos en las superficies inferiores de las hojas en un patrón característico de espiral que ayuda a distinguir este género de otras moscas blancas. Si hay una alta infestación, los estados inmaduros y adultos pueden cubrir completamente las hojas dando una apariencia polvorosa blanca que afecta la fotosíntesis de la planta (Nechols*et al.,* 1995).

Figura 6-5. Posturas iniciales de mosca blanca Aleurodicus sp. en el envés de hojas de Cymbidium sp.

Fuente: elaboración propia.

Control biológico

Existen en el mercado productos para el control biológico, cuyos ingredientes activos son hongos entomopatógenos como *Paecilomyces fumosoroseus, Lecanicillium lecanii (BioCanni y Vercani) y Beauveria bassiana*. También existe un depredador como la crisopa que controla los diferentes estados de desarrollo de las moscas blancas. Este depredador se produce de forma comercial y constituye una alternativa de manejo (Bellotti *et al.,* 2007).

Control químico

En el mercado se destaca el ingrediente activo imidacloprid como un producto químico de categoría toxicológica 3 para el control de mosca blanca. Es necesario tener en cuenta que este tipo de productos se usan siempre y, cuando las poblaciones son muy altas, se recomienda hacer un control preventivo y monitorearlo para evitar el uso de estos productos (Bellotti *et al.,* 2007).

Cochinillas, insectos escama-Coccoidea

Los insectos escama o *Coccidae* (Coccoidea) son hemípteros succionadores, pequeñastípicamente menos de 5 mm de largo con hábitos crípticos. El nombre común se deriva de lafrecuente cubierta protectora o escama que presentan estos insectos. Según Gullan y Cook (2007), la mayoría de las especies producen algún tipo de secreción cerosa que cubre el cuerpo, ya sea como unaestructura separada o como una secreción que se adhiere a la cutícula .En las orquídeas se reconocen dos tipos de escamas. La primera variación, comúnmente conocida como escama dura, tiene apariencia redondeada protuberante de color marrón. Estas varían en tamaño y color se pueden encontrar en la parte superior del bulbo o en las hojas,ocasionando el amarillamiento de hojas o bulbos. El segundo tipo de escala, es conocido como escama blanda (Rogers, 2012).

Escamas duras o escamas protegidas (familia Diaspididae)

Las escamas, también conocidas como escamas protegidas o diaspídidos, son insectosplanos y muy pequeños, generalmente de 1 a 2 mm de diámetro, con una cubierta de color variable. Las ninfas femeninas escogen un sitio de la planta apropiado para su alimentación;allí clavan su aparato bucal, se alimentan, mudan y permanecen hasta que mueren (Kondo *et al.,* 2010).

Escamas blandas (familia Coccidae)

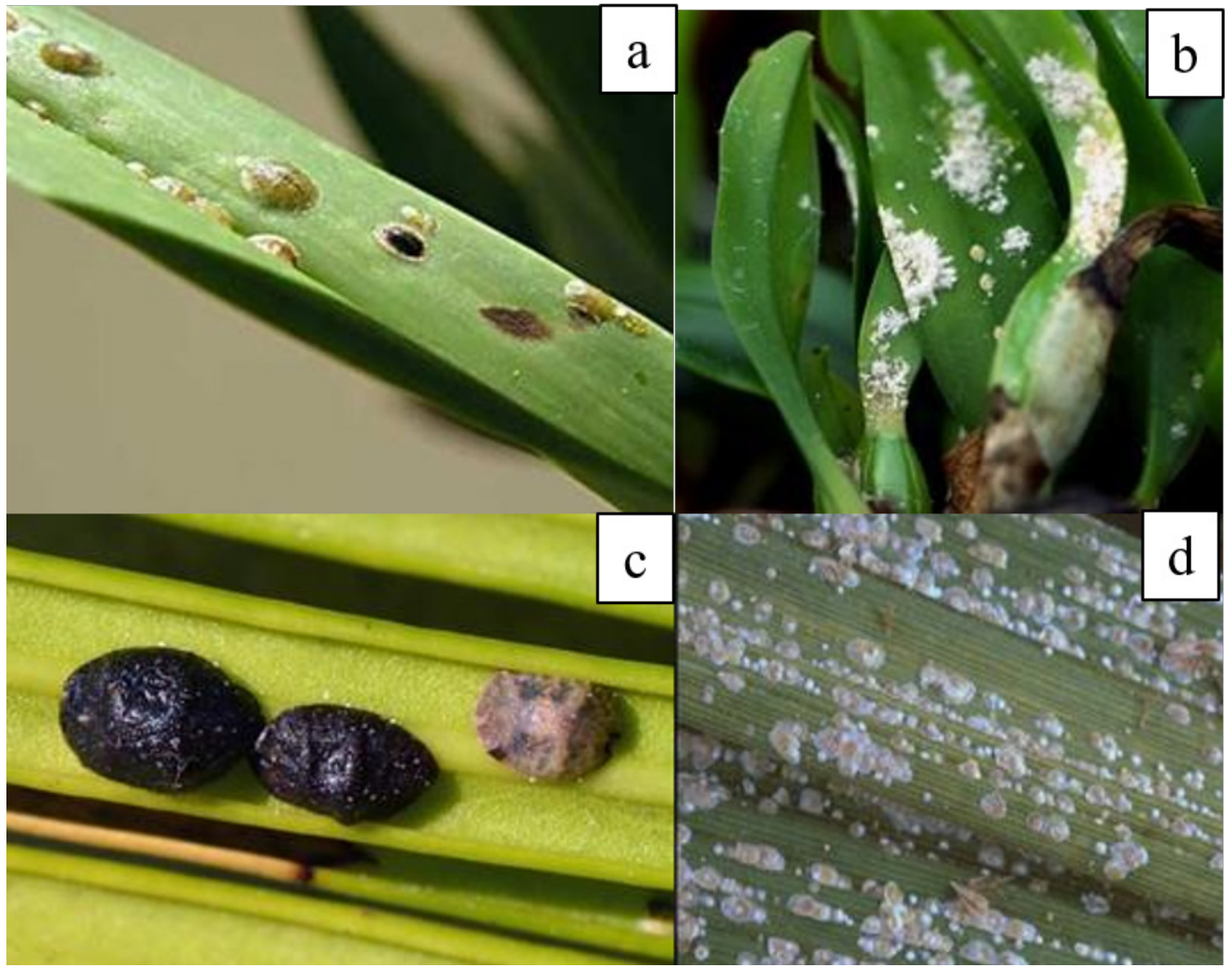
Las escamas blandas regularmente son de mayor tamaño que las escamas protegidas y las cochinillas harinosas. Este grupo está caracterizado por la presencia de un par de placas anales, las cuales se abren para excretar la miel de rocío. Son insectos pequeños, inmóviles,convexos o planos; muchos están cubiertos por una cera delgada transparente, pero también hay especies

con cera abundante, y son de diferentes formas y colores, según la especie. Enataques fuertes pueden causar defoliación. Muchos de ellos excretan miel de rocío, un líquidoazucarado que promueve el desarrollo de la fumagina. Estas condiciones son severamente dañinas para plántulas y árboles de mucha edad. También pueden causar un daño cosméticocuando infestan directamente el fruto, o cuando la fumagina crece en los frutos cubiertos porla miel de rocío que estos excretan (Kondo *et al.,* 2010).

Registros

En la lista presentada por Steve (2001) de los artrópodos plaga asociados al cultivo de *Cymbidium* se citan las escama de las orquídeas *Coccus pseudohesperidum*, las que se presentan con una escama dura y aplanada de color marrón o negra con un margen amarillento y que puede presentar cera blanquecina en insectos, plantas o en ambos (Figura 6-6 b). Además, la planta tiene melaza pegajosa y moho de hollín negro.

Figura 6-6. Principales especies de escamas que afectan las orquídeas.a). Coccus pseudohesperidum, b). Diaspis boisduvalii, c). Saissetia oleae , d). Aspidiotus nerii.



Fuente: elaboración propia.

Control cultural

Monitorear el cultivo durante todo el ciclo de desarrollo ayuda a prevenir que se produzcan problemas graves. Es recomendable examinar cuidadosamente el envés de las hojas y tallos para detectar la presencia de estos insectos. Las escamas pueden parecer hongoso agallas en las plantas y pueden estar ocultas en grietas de la corteza o en las axilas de las hojas. Si se encuentran algunas escamas, es recomendado podar las ramas o las hojas infestadas (Kondo *et al.,* 2010).

Control biológico

Algunos hongos entomopatógenos pueden reducir las poblaciones. Sin embargo, a veces estos enemigos naturales mueren por condiciones climáticas adversas o a causa de aplicaciones de plaguicidas. Si las escamas infestan zonas donde los enemigos naturales no están presentes, se puede conducir a un brote poblacional. Los depredadores tienden a hacer daños irregulares, destruyendo la cutícula de las escamas. Si aparecen signos de parasitismoo depredación y se verifica la presencia de enemigos naturales, es recomendable tratar de preservarlos, minimizar el uso de productos tóxicos y usar plaguicidas más selectivos para el control de estas plagas tales como aceites agrícolas en lugar de insecticidas de amplio espectro,depredadores, parasitoides o hongos entomopatógenos (Kondo *et al.,* 2010).

Control químico

Los plaguicidas sintéticos generalmente se usan sólo cuando son necesarios y generalmente sólo en momentos específicos del ciclo de vida de las plagas. La mayoría de los insecticidas de contacto no pueden penetrar la cera de las escamas cuando ya han producido su capa cerosa, como en los insectos adultos. Por esto, se recomienda aplicar los plaguicidas cuando las escamas están en la etapa temprana, su primer instar, cuando son más vulnerables. Asimismo, se recomienda rociar las plantas a fondo, de manera que el insecticida aplicado llegue a todos los lados de las hojas, ramas y tallos vegetales. Los aceites agrícolas matan todas las etapas de las escamas y suelen proporcionar un buen control. Productos etiquetados como aceite superior y aceite agrícola, cuyo ingrediente activo contiene parafina, pueden ser utilizados en plantas tolerantes, durante las temporadas de cultivo o entre cosechas, pero en diferentes concentraciones. En Colombia, actualmente se consiguen algunos aceites agrícolas para el control de insectos escamas en el mercado (Kondo *et al.,* 2010).

Moluscos-caracoles y babosas

Los moluscos se caracterizan por tener un cuerpo blando y se diferencian por la existencia de un sistema único de locomoción, a veces muy modificado, que forma, en algunos casos, una concha de material calcáreo. Tanto los caracoles como las babosas son animales de vida nocturna y se alimentan de plantas a las que llegan a causar grandes daños de defoliación, si las condiciones

les son favorables. Estos moluscos requierende humedad para poder sobrevivir, teniendo facultativamente la posibilidad de inmovilizarse y esperar mejores tiempos. Si no hay suficiente humedad, estos moluscos no pueden desplazarse, pues su zona denominada pie ha de deslizarse por la abundante baba que producen con una glándula especializada. Esta última característica hace que sus daños, pese a ser producidos de noche, sean evidentes, ya que las plantas quedan impregnadas de la baba que brilla cuando se seca (Soria y Soria, 2012).

Síntomas

Estos moluscos dejan huecos y muescas en las hojas, flores y raíces, y pueden masticar las puntas de crecimiento. Los adultos y los jóvenes devoran las plantas durante las noches. El ataque de los caracoles se ve principalmente durante épocas con condiciones de alta humedad (Parvatha, 2016).

Control cultural

Existen diversos controles culturales para las babosas en sistemas productivos agrícolas. Sobrado & Andrews (2015) compararon tratamientos en donde se buscaron y eliminaron babosas en el día y la noche a través del apilamiento de basura residual agrícola previamente humedecida para posteriormente retirarla del cultivo. Este último tratamiento mostró un resultado estadísticamente superior frente a los dos primeros para el caso de pequeños agricultores. En el municipio de Anolaima, se acostumbra la utilización de costales de fique embebidos en cerveza como un cebo atrayente de babosas que, posteriormente, es retirado del cultivo con resultados óptimos de control de esta plaga. Sobrado y Andrews (2015) demostraron que, al humedecer la trampa con cerveza y melaza, se obtienen mejores resultados de control poblacional. Por otra parte, no se recomienda el uso de cebos a base de maíz o sorgo como atrayente debido a la proliferación de hongos.

Referencias

Sobrado, C. Andrews, K. (2015). Control cultural y mecánico de la babosa Sarasinula plebeia (Fisher) antes de la siembra de frijol. Departamento de Agronomía. Universidad Zamorano. Honduras.

Bellotti, A. C., Arias, V. B., Herrera, C.J., y Holguín, C.M. (2007(*Manejo Integrado de Moscas Blancas Asociadas al Cultivo de la Yuca*. Recuperado de https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/69692/manejo_integrado_moscas_blancas.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Triplehorn, C.A. (2005). *Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects*. Belmont, EEUU: Thomson, Brooks/Cole

Chandra, L., Pathak, P., y Rao, A. (2014). *Commercial Orchids*. Varsovia, Polonia: Sciendo.

Cullina, W. 2004. *Understanding Orchids an Unconplicated Guide to Growing the World's Most Exotic Plants*. Boston, EEUU: Houghton Mifflin Harcourt.

Ellenrieder, N. 2003. Orchid aphid (Cerataphis orchidearum). California Department of Food and Agroculture. https://www.cdfa.ca.gov/plant/PPD/PDF/cerataphis_orchidearum.pdf contultada el 15 deabril de 2017.

Emden, H., y R. Harrington. (Eds). (2007). Aphids as Crops Pests. Reading, Reino Unido: CABI

Gallego, F.L., y Veléz, R. (1992). *Lista de insectos que afectan los principales cultivos, plantas forestales, animales domésticos y al hombre en Colombia*. Medellín Colombia: Editorial Universidad Nacional de Colombia.

Gullan, P., y A. Cook. (2007). Phylogeny and higher classification of the escale insects (Hemiptera: Sternorrhyncha : Coccoidea). *Zootaxa 1668*(1).413-425.

Hill, D. (2008). *Pests of Crop in Warmer Climates and Their Control*. Dordrecht, Reino de los Paises Bajos: Springer Dordrecht.

Kondo, T., L. Bermudez, y E. Quintero. (2010). Manejo integrado de insectos escama (Hemiptera: Coccoidea) con énfasis en control biológico. *Novedades Técnicas CORPOICA*,(14), 7-14.

Nechols, J. (Ed.). (1995). Biological Control in the Western United States. EEUU: Agriculture & Natural Resources.

Parvatha, P. (2016). *Sustainable Crop Protection under Protected Cultivation*. Londres, Inglaterra: Springer. London.

Posada, L. (1989). *Lista de insectos dañinos y otras plagas en Colombia*. Bogotá, Colombia: Instituto Colombiano Agropecuario.

Rogers, B. (2012). *The orchid whisperer, expert secrets for growing beautiful orchids.* San Francisco, EEUU: Chronicle Books.

Safer. (2017). *Alisin*. Recuperado dehttp://safer.com.co/producto/alisin/ consultada el 17 de abril de 2022.

Saunders, J.L., Coto, D., y King, A.B. (1998). *Plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central*. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

Simbaqueba, R., F. Serna, y F. Posada. 2014. Curaduría, morfología e identificación de áfidos (hemiptera: aphididae) del museo entomológico UNAB. Primera aproximación. *Boletín Científico del Centros de Museos Museo de Historia Natural de la Universidad de Caldas 18*(1), 222-246.

Soon, E.T. (2005). *Orchids of Asia*. EEUU: Times Editions.

Soria, S., y Soria, S. (2012). *Determinación del estado sanitario de las plantas y suelo.* Madrid, España: Paraninfo.

Steve, H. (2001). *Integrated Pest Management for Floriculture and Nurseries*. California, EEUU: University of California.

CAPÍTULO 7

Tecnologías de postcosecha en *Cymbidium*

Introducción

La floricultura ha emergido como una oportunidad empresarial para pequeños y grandes productores y agricultores. El negocio de la floricultura se basa en flores de corte, plantas de maceta, follajes de corte, semillas, bulbos, tubérculos, flores y hojas secas. Dentro de este marco, las orquídeas son un activo importante para Colombia en términos de producción y comercialización. La familia *Orchidaceae*, comúnmente conocidas como orquídeas, representa la familia de plantas vasculares más amplia del planeta, ya que comprende entre 20.000 a 25.000 especies distribuidas entre 600 y 800 géneros (Dumont & Hágstager, 1996).

Colombia tiene la fortuna de ser el país con mayor número de especies de orquídeas en el mundo con cerca de 4.270 registradas, agrupadas en 274 géneros distribuidos en casi todo el territorio nacional (Bernal, Gradstein y Celis*et al.,* 2015; MADS, y UNAL, 2015). Sus colores, olores,formas, texturas y tamaños hacen que estas plantas sean objeto de admiración permanente. Colombia es un país con una amplia proyección de producción y comercialización de orquídeas debido a su posición en el trópico con radiación solar constante, la calidad de sus suelos, la diversidad de climas, paisajes con diversas topografías y los niveles de precipitación.

Figura 7-1. Plaza de mercado Paloquemao. Bogotá, Colombia. Espacio tradicional de comercialización a nivel local y regional.

Fuente: elaboración propia.

Figura 7-2. Cultivo de Cymbidium en el municipio de El Colegio.

Fuente: elaboración propia.

Actualmente, *Cymbidium* es uno de los géneros de orquídeas más cultivados y comercializadas en el mundo debido principalmente a su facilidad de cultivo, la calidad de sus flores comerciales y al gran número de híbridos en los que se contemplan un amplio mosaico de colores que incluye el blanco, el verde, el verde amarillento, el crema, el amarillo, el marrón, el rosa y el rojo, con la excepción del azul y el negro. Otro valor agregado de estas plantas es que la floración, si no se corta de la planta, puede durar hasta incluso 10 semanas antes de la senescencia.

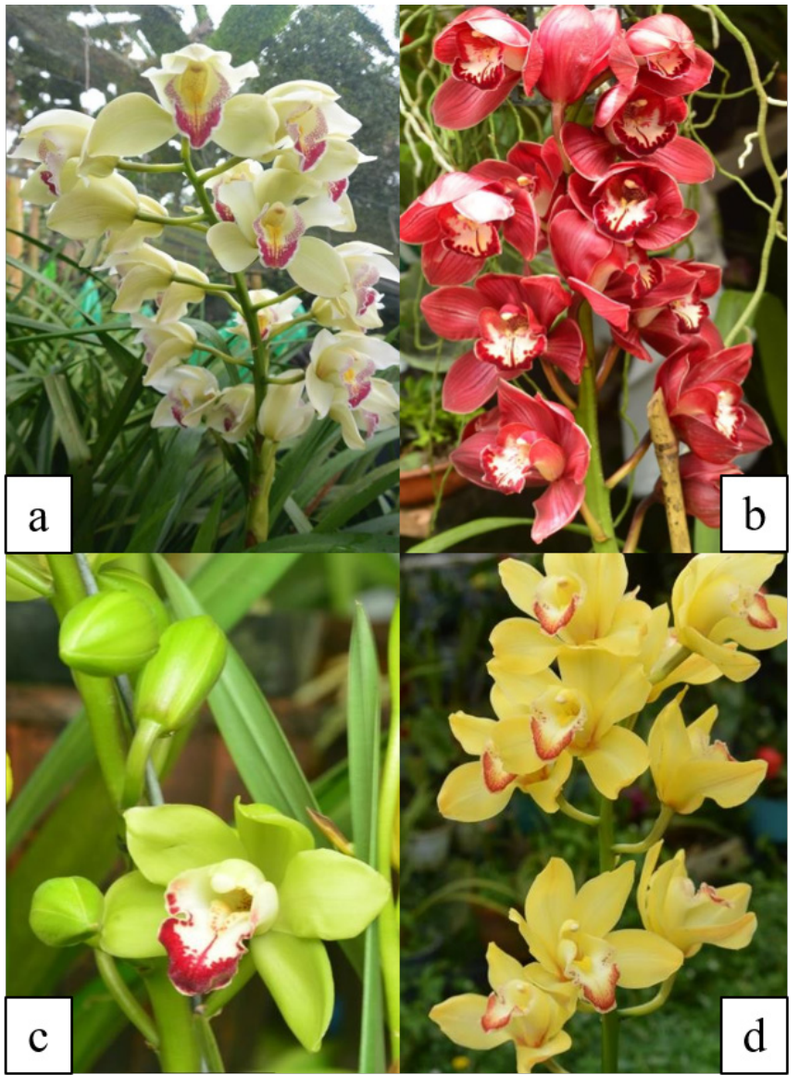
En el mercado internacional, en el ranking de las 10 flores de corte las orquídeas ocupan el sexto puesto y, dentro de las orquídeas, los *Cymbidium* ocupan el primer lugar. Además, en cultivos floricultores tiene el 3 % de la producción total de las flores de corte (De & Medhi, 2014).

El desarrollo de genotipos o variedades estándares y estables es el prerrequisito para lacomercialización de híbridos de *Cymbidium*. Los principales híbridos, que se conocen, provienen de 15 a 16 generaciones desarrolladas por Japón y Estados Unidos. Aunque el desempeño inicial de los híbridos importados es bueno, su desempeño se ha degradado en el transcurso del tiempo debido principalmente a la vulnerabilidad de las variedades y las menores opciones para una mejor adaptación a las condiciones locales de países tropicales. La India es otro país con amplia producción de *Cymbidium*, a causa de las condicionesambientales, pero con la particularidad de que sus diversos híbridos son resistentes a muchas plagas y enfermedades (De & Medhi, 2014).

En el mercado internacional, los *Cymbidium* florecen en invierno y primavera para exportar a regiones templadas, especialmente en Estados Unidos y Europa, en los meses de diciembre a mayo. En Colombia, la producción y comercializaciónde los *Cymbidium* ha aumentado de manera considerable.

Selección de híbridos o variedades para comercializar

Figura 7-3. Algunas variedades o híbridos de Cymbidium comercializadas en Colombia a) Cymbidium var. California cascade, b) Cymbidium var. princes Nobuko, c) Cymbidium var. Red lip, d) Cymbidium var. Dark pink lip



Fuente: elaboración propia.

Una buena calidad de las flores de corte de los *Cymbidium* debe tener, al menos, las siguientes características de acuerdo con Sarkar *et al.,* 2009:

- Mínimo 8 flores por tallo o eje de la inflorescencia.
- Las flores deben ser limpias, de colores uniformes y libres de desórdenes fisiológicos.
- Los ejes de las inflorescencias deben tener las flores distribuidas uniformemente y alrededor del eje.
- Dos tercios (2/3) del eje de la inflorescencia debe estar cubierto por flores.
- Las flores deben tener una textura firme y un brillo luminiscente.
- Los ejes de la inflorescencia deben ser firmes al pararlos.
- El diámetro mínimo de cada eje de la inflorescencia debe ser 10 mm.

Fisiología de los *Cymbidium*

Para promover un buen manejo poscosecha de las inflorescencias de *Cymbidium* es importante conocer su fisiología. La senescencia va acompañada de varios procesos bioquímicos y metabólicos. La longevidad o la "vida en florero" de las inflorescencias de las orquídeas es determinada de acuerdo con el diámetro y el tamaño de las flores, la apertura de las flores, los cambios en el peso seco, el diámetro o tamaño del pedúnculo, el patrón de senescencia, los colores de los pétalos, la longevidad total y el secado de las hojas (Hew y Yong, 1997).

Figura 7-4. Maduración de las flores de Cymbidium.

Fuente: Propia de los autores

En general, las flores de corte completan su ciclo de vida en dos fases diferentes:

1. Desde la prominencia o hinchazón de los botones florales hasta la apertura de los botones;
2. Maduración de las flores, senescencia y marchitez. Cuando la inflorescencia es cortada de la planta, una variedad de procesos fisiológicos se desata. Entre los cuales se resalta los siguientes:

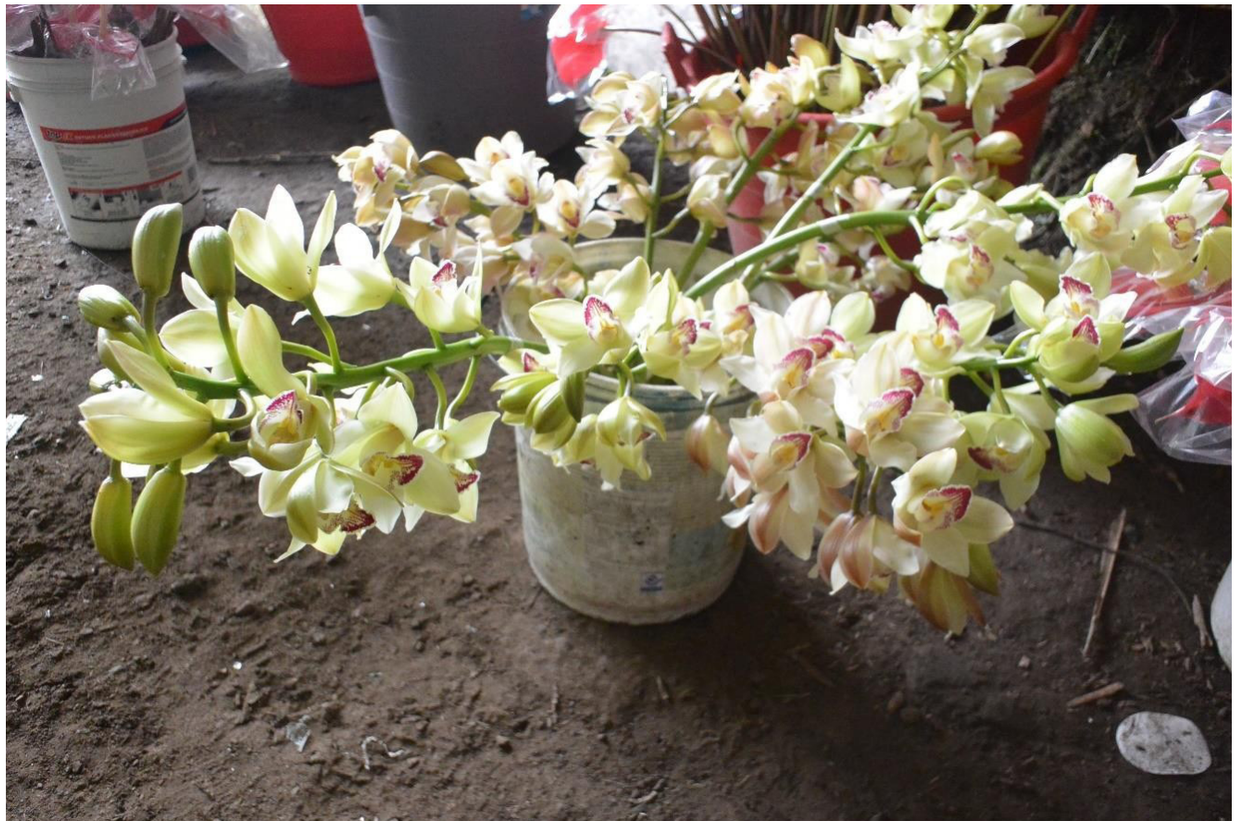
    i. El suministro de agua.
    ii. El agotamiento de sustratos almacenados.
    iii. La producción de etileno.

El síntoma más común de la senescencia es la marchitez, es decir, pérdida de la presión de turgencia debido a la pérdida de toma de agua. La senescencia está acompañada de un incremento dramático en la pérdida de moléculas tales como aminoácidos, azúcares, iones inorgánicos, antocianinas y la actividad de enzimas como la ACC sintetasa en los pétalosa además de ladesintegración de los tonoplastos y las mitocondrias (Bieleski y Reid, 1992). Adicionalmente, la síntesis de etileno está asociada con la senescencia en las flores.

La vida en un florero de las inflorescencias de los *Cymbidium* depende de los niveles detranspiración que ocurren en las estomas de las hojas y de los solutos presentes en el recipiente.Evidencias experimentales señalan que la transpiración cuticular juega un papel importante en la pérdida de agua en las flores de orquídeas. El índice de transpiración de las flores orquídeas tropicales varía entre 0,4 y 1,9 gramos de agua por inflorescencia al día dependiendo del área de la superficie total de la inflorescencia (Halevy, 1986). La pérdida de agua en orquídeas es menor que en las rosas y claveles debido a la ausencia de hojas de soporte.

Asimismo, los niveles de carbohidratos en flores maduras son menores que en los botones florales. Además, los niveles de carbohidratos disminuyen rápidamente después de la cosecha como reflejo de la disminución en la respiración. Este problema se soluciona con aplicación adicional de sacarosa, un tipo de azúcar, al sustrato, cuya concentración puede variar entre el 2 y el 15 %.

Figura 7-5. Flores de Cymbidium cosechadas y en proceso de embalaje.



Fuente: elaboración propia.

Cambios estructurales celulares

Los cambios estructurales a nivel celular son varios, pero entre ellos se destacan los siguientes:

- Ruptura de las membranas y pérdida de la permeabilidad y fluidez debido a procesos de oxidación.
- Invaginación del tonoplasto y endocitosis de los contenidos citoplasmático y desaparición de los microtúbulos corticales.
- Reducción del volumen citoplasmático y cambios en el flujo de protones en las membranas plasmáticas.
- Degeneración y colapso de los organelos e incremento de los peroxisomas

Factores importantes en la postcosecha

La vida de una orquídea en postcosecha es influenciada por los factores pre-cosecha tales como las diferencias de las variedades, la intensidad de la luz, los niveles de azúcares en flores, la temperatura, la nutrición y la pérdida de agua. La vida de una orquídea también se ve afectada por factores en la cosecha como el tiempo, el método y la época de cosecha. Por esta razón, es importante seleccionar una variedad adecuada para la región de producción, unas condiciones óptimas de cultivo y una apropiada cosecha.

Posteriormente se centra la atención a los factores de poscosecha como:

Temperatura
La apertura de los botones florales y el índice de senescencia se aumenta a medida que incrementa la temperatura. En temperaturas bajas, la respiración disminuye y las flores producen menor etileno. Las temperaturas óptimas para los *Cymbidium* son entre 0,5 y 4,0 °C.

Luz
La luz es esencial para el transporte a larga distancia o almacenamiento prolongado delas inflorescencias. De igual manera la luz ayuda a la apertura de los botones florales. Los floristas deben mantener en sus tiendas una luz de 2000-3000 lux durante 12 a 24 horas.

Humedad
Es importante mantener una humedad relativa entre 90 y95 % para mantener la turgencia. Las flores empiezan a mostrar marchitez cuando pierden del 10 al 15 % de su peso fresco.

Calidad de agua
La calidad del agua es definida por el pH, el valor EC, los contenidos de componentes fitotóxicos y los microorganismos que afectan la longevidad. El agua salina disminuye la vida en flores de corte. Las flores de los *Cymbidium* son resistentes a los iones de flúor. La vida en florero aumenta con agua de grifo o con agua pasada por de-ionizador. Un pH bajo en el sustrato es importante y se recomiendan valores entre 3 y 5.

Etileno

El etileno juega un papel importante en la senescencia de las flores climatéricas. Por esta razón, es importante conocer su comportamiento para aumentar la vida de las flores de corte. La producción de esta hormona es menor y estable en botones florales y flores jóvenes y se incrementa

durante la maduración, apertura y senescencia. Después de estos procesos la producción deetileno se disminuye y se mantiene estática. Las flores de las orquídeas, incluyendo los *Cymbidium*, son altamente sensibles al etileno. Los altos niveles del etileno también son inducidos por daños causados por herbívoros, lesiones mecánicas y la polinización. Algunas veces, forzar la apertura de los botones florales aumenta la producción de etileno y reduce la vida en el florero (Goh, Halevy, Engel y Kofraneke*t al.,* 1985).

Enfermedades y plagas en poscosecha

Los insectos y los microorganismos patógenos afectan la calidad de las flores de corte, lo que produce el aumento de la producción de etileno. Los microorganismos microbianos aceleran la senescencia de las flores, lo que tapona los vasos del xilema con productos degradados de pectina y consecuentemente produce etileno y productos tóxicos. Los géneros de bacterias *Alcaligenes, Pseudomonas, Enterobacter, Erwinia, Bacillus, Corynaebacteria, Aeromonas, Acetinobacter* y *Flavobacterium*, son comúnmente encontrados en el agua de los recipientes. Algunas especies de hongos como *Botryris cinerea*, *Fusarium oxysporum*, *Penicillium* spp, *Aspergillus* spp*, Alternaria alternata* y *Acremonium strictum,* además de los géneros Mucor y Rhizopus, son responsables de la fácil senescencia, marchitez y descomposición de las flores en conserva. De esta manera, el control de plagas y enfermedades es importante para aumentar el tiempo de conserva de las flores. En algunos casos, de manera empírica se han encontrado resultados positivos para el manejo de la poscosecha de las flores con desinfectantes a base de urea estabilizada y n- alquil-dimetil-bencil amonio.

Tratamientos para aumentar la longevidad de las flores

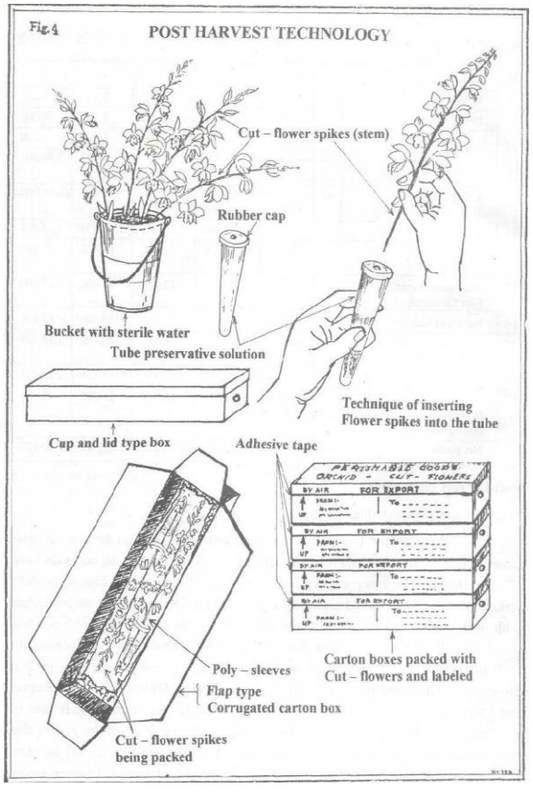
Existen diferentes tecnologías de poscosecha y tratamientos que se realizan en el manejo de flores de *Cymbidium*. Algunos de éstos son muy sencillos y otros son más complejos. Con el tiempo las tecnologías en el manejo de flores han aumentado considerablemente, por lo que tienen una mayor diversidad de compuestos químicos al igual que una mayor efectividad.

A continuación, se presentan dos tipos de manejo que se pueden utilizar para el *Cymbidium*: el primero, más sencillo propuesto, por Hegde (1999); y el segundo, máscompleto, realizado por De & Medhi (2014):

Protocolo de Manejo de Hegde (1999)

1. Antes de cosechar se revisan las inflorescencias que no presenten defectos ni daños.
2. Cuando las primeras 5 a 8 flores basales están abiertas y las flores apicales se encuentran en botón, es el momento perfecto para cosechar.
3. Se corta la inflorescencia en la base con un cuchillo o tijeras podadoras.
4. Posteriormente se remueven las brácteas que abrazan la base del pedúnculo o tallo y seinmersa la zona recortada en agua esterilizada.
5. Posteriormente se coloca un trozo de algodón con solución de preservación D-glucosa al 2 % + hipoclorito de sodio o calcio al 0,5 % en agua, con el fin de aumentar la vida de las flores.
6. Se realiza un lavado de las inflorescencias y se dejan secar en una rejilla durante 5 a 10 minutos antes del empaque.
7. Los *Cymbidium* son sensibles al gas de etileno producido por las flores cortadas. Por esta razón, es importante aplicar almohadillas absorbentes de etileno en las cajas donde se almacenan. Luego se preservan con una temperatura de 0 a 4 °C por 15 días (ver Figura 7- 6).

Figura 7-6. Tecnología de poscosecha en Cymbidium (Hegde, 1999).



Fuente: Hedge, 1969.

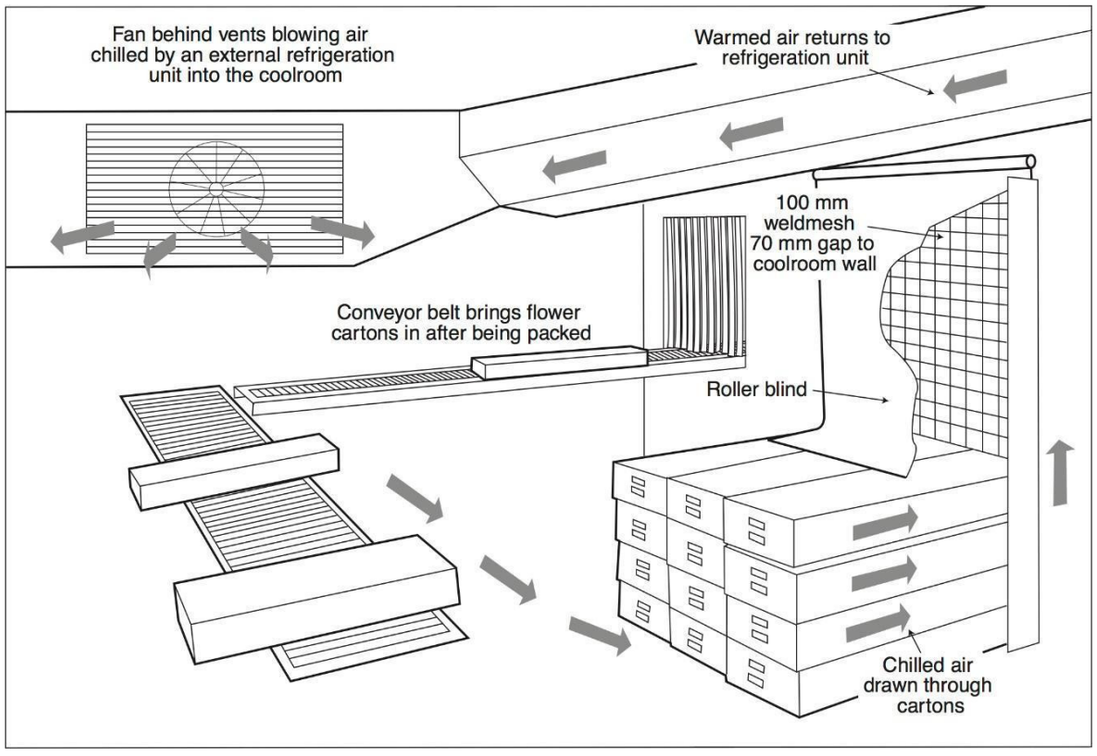
Protocolo de Manejo de De C *et al.,* (2014)

Tratamientos físicos

Pre-enfriamiento:

El enfriamiento es una operación importante en el manejo y transporte de las flores en poscosecha para la remoción del calor del ambiente de cultivo. Las inflorescencias deben ser enviadas a pre-enfriamiento inmediatamente después de ser cortadas hasta que alcancen la temperatura deseada. Las flores de *Cymbidium* deben ser enfriadas a una temperatura entre 5 y 7°C. El pre-enfriamiento disminuye los niveles de respiración y la descomposición de los compuestos nutricionales en los tallos y pétalos, lo que retrasa la apertura de los botones florales y la senescencia de las flores. Este proceso también previene la pérdida de agua y disminuye la sensibilidad de las flores al etileno. Existen algunas técnicas de pre-enfriamiento, las más comunes son: enfriamiento en un cuarto, enfriamiento por aire forzado, enfriamiento por vacío y enfriamiento con hielo (Bhattacharjee, 1997).

Figura 7-7. Ejemplo de enfriamiento en cuarto con ventilación.



Fuente: Hedge, 1969.

Corte de las flores y su efecto en la vida en el florero

La resistencia al flujo de agua a través de los segmentos de los tallos aumenta notoriamente los dos primeros centímetros del sitio de corte. Es recomendable hacer un re- corte, volver a cortar, bajo el agua para aumentar la longevidad debido a la eliminación del aire de los vasos conductores en los tallos.

Tratamientos químicos

Acondicionamiento

El acondicionamiento o endurecimiento es un proceso donde las flores son mantenidas libremente en un contenedor grande para que haya circulación del aire. El propósito de este tratamiento es restablecer la turgencia de las flores de corte por estrés de agua durante el almacenamiento y transporte. El acondicionamiento se ha logrado al tratar las flores con agua desmineralizada con germicidas y acidificadas con ácido cítrico para tener un pH de 4,5 a 5,0, con o sin azúcar. La hidratación es mejorada cuando el agua es desaireada o acidificada, o cuando un agente deshidratante es adicionado, como es el caso de Tween 20 enniveles de 0,01 a 0,1 %. Los tallos o pedúnculos son inmersos en agua caliente o en soluciónconservante en jarras plásticas con una profundidad de 2 a 4 cm y mantenidas a temperaturaambiente en un cuarto o con enfriamiento por varias horas.

Impregnación

Algunas veces, la zona de corte en el tallo o pedúnculo floral es impregnada con químicos. Este tratamiento protege el bloqueo de los vasos conductores producido por infecciones microbianas y descomposición del tallo. Este procedimiento consiste en humedecer los pedúnculos en la zona de corte con una alta concentración (100-1500 ppm) de nitrato de plata, cloruro de níquel o cloruro de cobalto de 10-15 minutos, para mejora la longevidad de las inflorescencias. Algunas variedades o híbridos de *Cymbidium* presentan una mayor preservación con cloruro de cobalto (1000 ppm) por 15 minutos (hasta 46 días).

Pulsing

El Pulsing es el proceso de absorción de soluciones químicas que contienen azúcares y germicidas a través de las zonas de corte de los tallos o ejes de las inflorescencias (Jomy y Sabina, 2002). El Pulsing es empleado con altas concentraciones de azúcares, especialmentes, acarosa, y su dosis varía según las especies y cultivares de orquídeas. Otros químicos que pueden ser utilizados son STS, $AgNO_3$, HQ, MH, AOA, $CaCl_2$, $CoCl_2$, sulfato de níquel, entre otros.

En híbridos de *Cymbidium* la sucrosa al 5 % es ideal, preservando el material hasta 56días.

Apertura de los botones florales

La apertura de los botones florales es un proceso de cosecha de flores antes de la considerada normalmente. Este es un tipo de manejo efectivo que puede ser utilizado por agricultores, cultivadores y comerciantes cuando necesitan cosechar antes de tiempo por diferentes razones comerciales o logísticas. La apertura de los botones florales aumenta la longevidad de las flores de corte mediante la reducción de la sensibilidad de las flores a las temperaturas extremas, la baja humedad y el etileno, lo que ahorra espacio durante el transporte y aumenta el tiempo de almacenamiento. En comparación con el Pulsing, la concentración de azúcar y la temperatura son menores.

En el caso del *Cymbidium* se han encontrado mejores resultados para incitar la apertura de los botones florales del 75 % de la inflorescencia en 44 días con 4 % sucrosa con 100-200 ppm ácido acetilsalicílico o 4 % sucrosa con 100 ppm Al2(SO4)3, lo que a permitido preservar las flores hasta 45 días.

Preservativos

Los preservativos son usados en soluciones de mantenimiento en forma de tabletas que contienen una mezcla de químicos como azúcares, germicidas, sales, reguladores de crecimiento, etc. Estos preservativos son usados en las fases de acondicionamiento, Pulsing y apertura de botones florales con el fin de mejorar la forma, el color, el tamaño y la apertura de las flores.

Los preservativos se utilizan de acuerdo con la fase de la siguiente manera:

1. En fase de acondicionamiento, se utilizan soluciones de azúcares, biocidas, compuestos anti-etileno y compuestos de hidratación.

2. En fase de apertura de botones florales: soluciones de azúcares y biocidas.

3. La solución en el florero debe tener azúcares; agentes acidificantes como el ácido cítrico,y biocidas como la hidroxiquinolina. Para prolongar la preservación de las flores de corte esta solución es acompañada de sales metálicas como nitrato de plata, cloruro de cobalto, sulfato de aluminio, sulfato de zinc, nitrato de calcio o cloruro de níquel. También se acompaña la solución con algunos reguladores de crecimiento como BA, IAA, NAA, 2,4,5-T, GA3, B9 o CCC, entre los más comunes. Igualmente, algunos inhibidores de etileno son usados, entre los que se encuentran los siguientes: ácido aminooxiacético, 1-amino ciclopropano, aminotriazol, aminoetoxi vinilglicina, ácido alfa-aminoisobutírico y fenidona.

4. En *Cymbidium*, el 2 % de caña de azúcar ha mostrado una máxima reducción de carbohidratos almacenados, con una máxima longevidad en la primera flor de 54 días y

una vida en florero de 61 días. En algunos híbridos de *Cymbidium,* 2 % de sucrosa con 200 ppm 7 HQS o 2 % de sucrosa con 100 ppm de AL2(SO4)3 han sido efectivos para aumentar la vida de las flores.

Clasificación y empaquetamiento

Clasificación

La selección y clasificación de las inflorescencias para comercialización se realiza con base en los siguientes parámetros:

- Apariencia
- Estado de madurez
- Defectos o heridas producidas por plagas o enfermedades
- Color y tamaño de los botones florales.
- Rigidez
- Resistencia
- Largo del tallo o pedúnculo

Pasos:

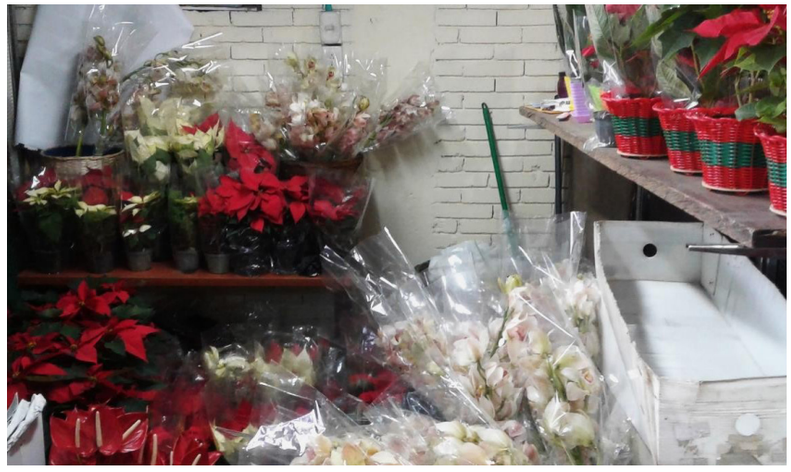
1. Inicialmente, las inflorescencias se agrupan de a 5, 10, 12 o 20 tallos y se amarran con un caucho.

2. Estos grupos son envueltos en papel celofán, papel madera, papel periódico, papel de seda o cartón corrugado.

3. Para mercados locales, estos paquetes se ponen en un recipiente con agua o solución preservativa.

4. Para transportes y almacenamientos largos, los grupos de inflorescencias son mantenidos en cajas de cartón secas. El tipo de caja usado para el transporte es el de tabaco usado ampliamente en la agroindustria de las flores.

Figura 7-8. Inflorescencias de Cymbidium seleccionadas



Fuente: elaboración propia.

Clasificación:

Tabla 7-1. Clasificación de *Cymbidium*

Tipo de *Cymbidium*	**Clasificación**	**No. Flores**	**Longitud de lainflorescencia**
Estándar	AAA	>12	1.25 m
	AA	8	90 cm
Miniatura	XL	>15	65+
	L	12-14	55-64
	M	8-11	40-54
	S	<5	30-39

Fuente: De. 2014. "Post-harvest physiology and technology of orchids".

Empaquetamiento

Las flores de corte son insertadas en un tubo que contiene agua o agua y preservativos, o simplemente en un trozo de tela de algodón humedecido. Las inflorescencias son envueltas en un plástico y amarradas con un caucho. Las inflorescencias deben estar dispuestas alternadamente en la caja de empaque. Los depuradores de etileno con KmnO4 o Purafil deben ser usados en las cajas para absorber el etileno. Para un propósito de exportación, los *Cymbidium* pueden ser empaquetados en cajas de dos piezas o en caja enteriza de tres caras con ventanilla de aireación.

Figura 7-9. Inflorescencias de Cymbidium empacadas.

Fuente: elaboración propia.

Almacenamiento

La temperatura baja en el almacenamiento o transporte reduce el metabolismo de los tejidos, la respiración, la transpiración, la liberación de etileno. Además, la baja temperatura retarda la multiplicación de hongos y bacterias patógenos.

En general, las orquídeas de zonas templadas deben estar refrigeradas a una temperatura de 5°C en cámaras frías; en cambio, las orquídeas de zonas tropicales son almacenadas bajo temperaturas de 7 a 10 °C. Es necesario una humedad relativa de 90-95 % para evitar la pérdida de agua de las inflorescencias como también para evitar marchitez.

Hay dos tipos de almacenamiento en frío:

1. Almacenamiento en húmedo: las flores son almacenadas con sus bases inmersas en agua o solución con preservativo por un corto tiempo.

2. Almacenamiento en seco: este tipo se utiliza para periodos largos de almacenamiento.

Las inflorescencias frescas deben ser cosechadas en la mañana, así como clasificadas y selladas en bolsas de plástico o cajas para evitar la pérdida de humedad.

Transporte

Uno de los factores más importantes en el transporte es el tiempo. Lo ideal es lograr una mayor eficiencia en el transporte en un menor tiempo desde la cosecha, sin perder la calidad del producto. Para transportes de larga distancia, los métodos avanzados de tecnologías de poscosecha mencionados anteriormente, a saber, enfriamiento, acondicionamiento, impregnación, Pulsing, apertura de botones florales y empaquetamiento, son los más efectivos para el manejo de las flores.

Para viajes largos de camión y barcos, lo ideal es realizar Pulsing de corto tiempo con sucrosa, AgNO3, STS y reguladores de crecimiento. Para las flores de corte como orquídeas, incluyendo *Cymbidium*, el mejor método de transporte es bajo refrigeración desde los productores hasta los consumidores.

Referencias

Bernal, R., Gradstein, S.R., y Celis, M. (eds.). (2015). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Bogotá, Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co

Bhattacharjee, S.K. (1997). Packaging fresh cut flowers. *Indian Horticulture 41*, 23-27.

Bieleski, R.L., y Reid, M.S. (1992). Physiological changes accompanying senescence in the ephemeral daylily flower. *Plant Physiol 98*, 1042-1049.

De, L.C.y Medhi R.P.(2014). Diversity ando conservation of rare and endemic orchids of North East India – A review. Indian Journal of Hill Farming, 27(1): 138-53.

Goh, C.J., Halevy. A.H., Engel, R., y Kofranek, A.M. (1985). Ethylene evolution and sensitivityin cut orchid flowers. *Scientia Horticulturae 26*(1), 57-67.

Halevy, A.H. (1986). Flower senescence. En Y.Y. Lesham, A.H. Halevy., y Frenke, C. (Eds), *Processs and Control of Plant senescence*. Amsterdam, Reino de los Paises Bajos: Elsevier.

Hegde, S.N. 1999. *Cymbidiums*: Cultivation technique and trade. Itanagar, India: SFRI.

Hew, C.S., y Yong, W.H. (1997). *Physiology of tropical orchids in relation to the industry*.Singapur:. World Scientific Publishing

Dumont. V., Hágstager, E., y Pridgeon, A.M. (1996). *Orchids. Status Survey and Conservation Action Plan*. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN)

Jomy, T.G., y Sabina, G.T. (2002). Effect of conditioning and pulsing on vase life of Dendrobium Sonia inflorescences. *Journal of Ornamental Horticulture 5,* 80-81.

Sarkar Indrajit, Mandal T, Naveen Kumar P, Kumar Rajiv , Misra Sanyat, *et al.,* 2009.

Temperate orchids. AICRP on Floriculture, Technical Bulletin 28.

CAPÍTULO 8

Análisis de factibilidad y componente administrativo

Introducción

La agricultura tradicional ha sido considerada como una fuente generadora de ingresos. Entre la variedad de cultivos existentes, el cultivo de orquídeas ha impactado no solo por su belleza, sino también porque algunos pueblos primitivos las han utilizado con fines medicinales. El cultivo de orquídeas ha adquirido importancia por su forma, color, duración y altos precios en el mercado actual. Dada sus características, lo que para muchas personas era un gusto o pasatiempo se ha convertido en un negocio beneficioso, puesto que se puede comercializar como flor cortada, planta ornamental o para propagación y su mercado se encuentra tanto a nivel interno como para exportación.

En este sentido, se ve la oportunidad de cultivar *Cymbidium*, por ser uno de los géneros de orquídeas más comunes y llamativos, además de ser relativamente sencillo su manejo; noobstante, su establecimiento y desarrollo requiere atención, conocimiento, gusto y dedicación.

De igual forma, es importante el manejo administrativo en el cultivo de *Cymbidium* como opción de negocio o creación de empresa, lo que conduce a la realización del presente capítulo, el cual comprende la factibilidad del proyecto de inversión, la organización, la gestión empresarial y la legislación.

Análisis de factibilidad para el establecimiento de un cultivo de *Cymbidium*

El análisis de factibilidad determina la viabilidad o probabilidad de un proyecto de inversión. La formulación de todo proyecto consiste en especificar de forma ordenada las actividades a desarrollar para resolver una necesidad o solucionar un problema. Para la implementación de un proyecto es necesario analizar las ventajas y desventajas en aspectos como mercado, técnico, ambiental, financiero y administrativo en el entorno en el cual se desenvolverá el proyecto.

Antes de iniciar la implementación de un cultivo de *Cymbidium,* es necesario e importante hacer un análisis previo puesto que su resultado indicará si se debe o no se debe implementar esta unidad de producción. Al no realizar el análisis, se corre el riesgo que el cultivo no sea rentable y una vez invertido el dinero es muy difícil su recuperación. Este ejercicio se debe hacer de forma puntual para cada finca, puesto que todos tienen diferentes condiciones agroecológicas (Villegas, 2012).

Análisis técnico

El análisis técnico precisa elementos tecnológicos necesarios para el óptimo uso de los factores de producción disponibles en el cultivo de *Cymbidium*, los cuales se determinan a continuación:

Tamaño del proyecto y localización

Al iniciar el cultivo de *Cymbidium* es necesario determinar el tamaño óptimo, el cual depende de las condiciones de cada productor. Para establecer la capacidad de producción o tamaño, se tienen en cuenta variables como la demanda actual y futura de la orquídea, la tecnología con la que se cuente, la capacidad de financiamiento y la distribución geográfica en torno al mercado.

En cuanto al tamaño del proyecto, lo primero que debe hacer el cultivador de *Cymbidium* es establecer el lugar y el tamaño de la producción teniendo en cuenta las características requeridas para el cultivo, los volúmenes de producción y la cantidad que se piensa comercializar de acuerdo con la demanda.

Otro factor a tener en cuenta para el tamaño del proyecto es la capacidad de financiamiento. El productor debe tener en cuenta los recursos propios y de ser necesario las posibles fuentes de financiación tales como la obtención de un crédito a través de una entidad financiera. De igual forma, se contempla el factor tecnológico en cuanto al proceso productivo, la disponibilidad de insumos y la maquinaria y equipos necesarios para el cultivo. Para el desarrollo del presente capítulo se va a tomar como parámetro de 2.500m^2, que puede ser ajustada a la necesidad de cada productor.

Para determinar la localización del proyecto, es necesario contemplar la ubicación del cultivo teniendo en cuenta la accesibilidad, las condiciones y calidad del suelo, las condiciones climáticas, ecológicas y ambientales, y la disponibilidad de riego. Por otra parte, se debe contemplar el factor humano, los salarios y las tendencias del desarrollo de la región.

Figura 8-1. Plantación de *Cymbidium* en el municipio de El Colegio.

Fuente: elaboración propia

Proceso productivo

El proceso productivo es el conjunto de actividades que se realizan durante un lapso de tiempo y por medio de una tecnología para obtener una orquídea de óptima calidad que satisfaga los requisitos de los clientes. En la Tabla 8-1 se extrae las fases del proceso productivo de *Cymbidium* y algunas características de cada fase.

Tabla 8-1. Proceso productivo de *Cymbidium*.

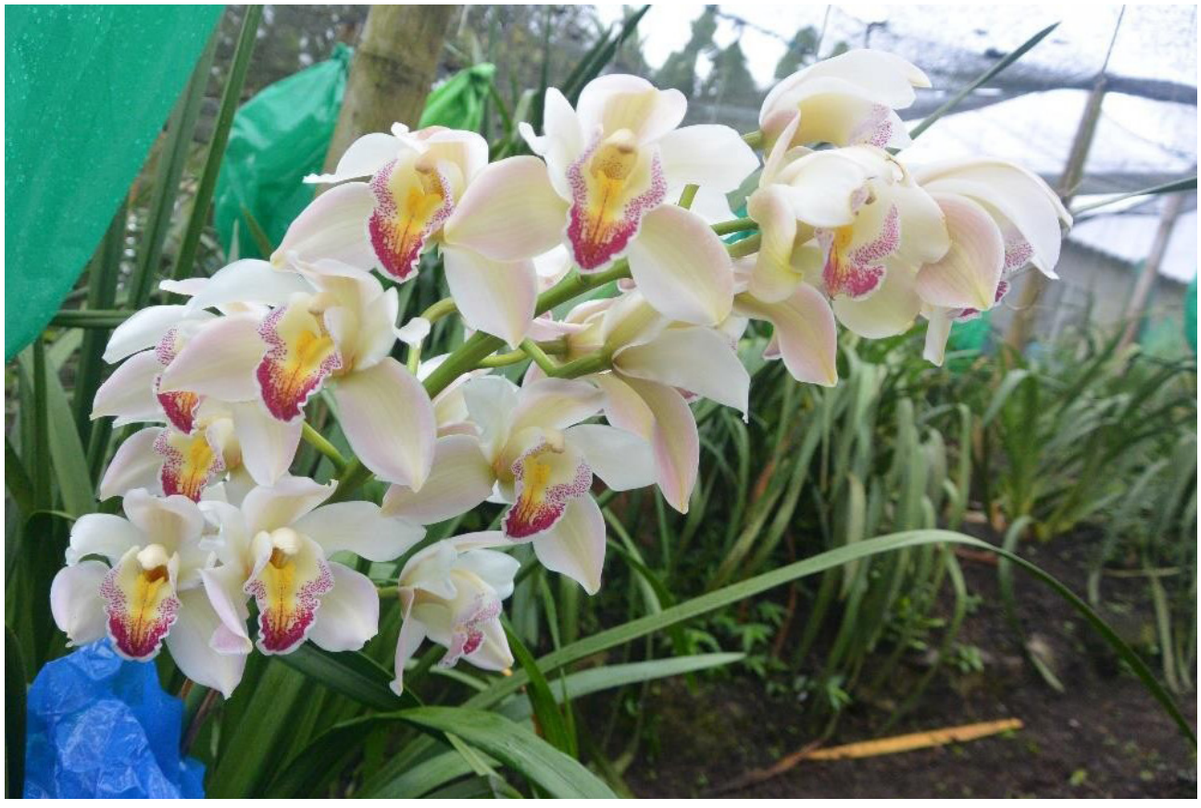
Estado inicial (Entrada)	**Proceso productivo (Transformación)**	**Estado final (Salida)**
Materia prima: semilla de *Cymbidium* (bulbos, plántulas) Insumos (abonos como roca fosfórica, humus) Fertilizantes (fertilizante foliar, melaza) Polisombra, postes, tutores, bolsas de colores Conocimiento del cultivo (cursos, asistencias) Terreno (infraestructura) Administración	Desarrollo del cultivo Trasplante de Bulbo entre 6 a 8meses (primer brote) (ver figura 8-2) Planta (inicia florescencia al año)Labores culturales Riego Tecnología empleada: tijera,Mano de obra directa	Producto Orquídea *Cymbidium* (ver figura 8-3) Varas (aproximadamente 3varas por planta. Cada vara produce entre 7 y 12 flores)

Fuente: Elaboración propia.

Figura 8-2. Semilla: bulbo

Fuente: *elaboración propia.*

Figura 8-3.Orquídea Cymbidium (salida - producto).



Fuente: elaboración propia.

Programa de producción

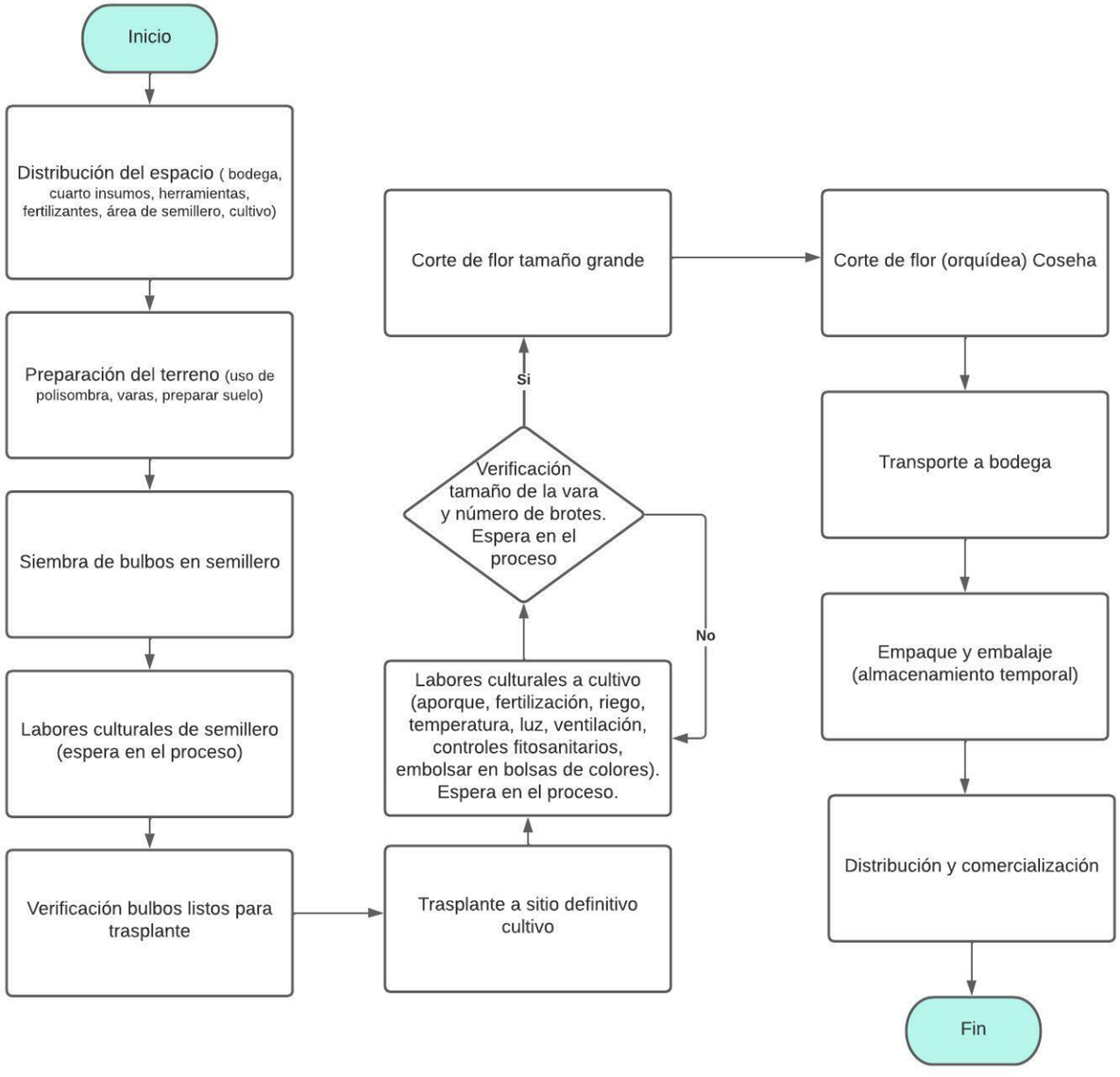
Desde el punto de vista administrativo es fundamental que el productor de *Cymbidium* realice un programa de producción que defina la cantidad de semillas a sembrar para su posterior trasplante, acorde a su capacidad de producción y la cantidad de demanda detectada en el estudio de mercado.

Se puede tener varias distancias de siembra según las características agroecológicas de la zona. La distancia de siembra ideal es 1 metro, entre las plantas, por 1m, entre los surcos; en 2.500 m^2 se pueden cultivar aproximadamente 2.000 plantas de *Cymbidium*.

Cuando el cultivo de *Cymbidium* se establece por primera vez, es necesario hacer un seguimiento íntegro para detectar el desarrollo y rendimiento del cultivo. De igual forma, se aconseja que el seguimiento sea de manera escalonada de modo que se tenga una buena producción durante todo el año para suplir la demanda.

Diagrama de flujo del proceso productivo del Cymbidium.

Figura 8-4. Diagrama de flujo proceso productivo producción *Cymbidium* presumiblemente de elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

Análisis organizacional

A continuación se da una explicación sobre lo que es una empresa y los tipos de empresa que se pueden constituir en Colombia, dada la importancia de la generación de empresa para mejorar el poder de negociación con clientes y proveedores.

Empresa

Al momento de iniciar el negocio de *Cymbidium,* se requiere tener en cuenta el tipo de empresa que se va a establecer, ya que solo de esta forma se puede mejorar el poder de negociación tanto con clientes como con proveedores. Según la Cámara de Comercio (2016) "empresa es toda actividad económica organizada para la producción, transformación, circulación, administración de bienes o prestación de servicios"(párr.1). A su vez, en una empresa se contienen ideas, cosas, personas, muebles, equipos y tecnología que deben ser optimizados de la mejor manera.

La mayoría de las empresas en Colombia se clasifican como microempresas y son de tipo local, pero muchas empresas tienen una visión más amplia, lo que hace que se extiendan poco a poco a nivel regional, nacional o multinacional. De acuerdo con la información levantada en las visitas de campo, se percibe que inicialmente los productores de *Cymbidium* pueden empezar formando microempresas a nivel regional. Se aconseja formar empresas de los siguientes tipos:

- **Sociedad por Acciones Simplificadas (S.A.S.):** Este tipo de empresa requiere mínimo un accionista para su conformación y no tiene límite máximo. La Sociedad por Acciones Simplificadas se forma por medio de un documento privado inscrito en el Registro Mercantil de la Cámara de Comercio del lugar en que la sociedad establezca su domicilio. El o los socios responden de acuerdo con el monto de sus aportes. El nombre de la empresa debe ir seguido por la sigla S.A.S. Por ejemplo: Orquídeas Castro S.A.S.

- **Sociedad en Comandita Simple**: Para la creación de una empresa de este tipo, se requiere un socio gestor, quien tiene la idea del negocio, y un socio comanditario, quien aporta el dinero, siendo el límite máximo de comanditarios 25. Este tipo de empresa se formaliza por escritura pública ante notario. La responsabilidad es ilimitada para el socio gestor y limitada para el o los socios comanditarios o capitalistas. El nombre de la empresa debe llevar el nombre o apellido del socio gestor y la palabras "compañía" o las siglas " Cía" que debe ir seguido por las siglas "S en C.". Por ejemplo: Orquídeas Castro y Cía, S en C.A.

Los pequeños productores tienen mayores ventajas cuando se asocian, las ventajas de la asociatividad se encuentran en el siguiente capítulo.

Administración

Siendo el principal objetivo de toda empresa obtener utilidades a través de suparticipación en el mercado, es indispensable contemplar la administración, que incluye las funciones tales como planeación, organización, dirección y control.

Planeación

Los productores de *Cymbidium* deben planear tanto sus objetivos, estrategias, presupuesto, así como las inversiones, la mano de obra y el cultivo. En otras palabras, se requiere definir qué, cómo, cuánto producir por período de tiempo. De igual forma, se deben establecer la misión y visión de la empresa.

Misión

Se entiende la misión como la razón de ser de la empresa, que respone a la pregunta sobre el para qué fue creada. Así, por ejemplo:

La empresa Castro S.A.S. brinda satisfacción de sus clientes ofreciendo las orquídeas *Cymbidium* ajustadas a parámetros ecológicos y de calidad con un precio justo para que contribuya a embellecer sus hogares, oficinas, salones de recepción, salas de juntas, entre otros. Somos una empresa que busca la generación de empleo para la región, estimulando el crecimiento organizacional e individual brindando bienestar a sus trabajadores, estabilidad laboral, el respeto y el buen trato.

Visión

Se entiende por visión la proyección que tiene la empresa, es decir, la perspectiva que tiene la empresa en el futuro. La visión también es conocida como el sueño de la empresa. Así, por ejemplo: La empresa Castro S.A.S. para 2025 pretende posicionarse entre las 10 mejores empresas productoras y comercializadoras de Orquídea *Cymbidium* a nivel regional, nacional e internacional, con el apoyo de sus trabajadores, con clientes y proveedores satisfechos.

Objetivo general

Continuando con el ejemplo propuesto, se podrían proyectar como objetivos:

Objetivo general:

- Producir y comercializar la orquídea *Cymbidium* como una alternativa de negocio rentable.

Objetivos específicos:

- Fomentar el cultivo de la orquídea Cymbidium en la región del Tequendama.
- Generar empleo a los campesinos de la región del Tequendama.

Plan de proyección del cultivo

Tabla 8-2. Programa de producción (siembra de plantas de Cymbidium).

Año 1 (trasplante)											
Mes1 (ene)	Mes2 (feb)	Mes3 (mar)	Mes4 (abril)	Mes5 (may)	Mes6 (jun)	Mes7 (jul)	Mes8 (ago)	Mes 9 (sept)	Mes10 (oct)	Mes11 (nov)	**Mes12** (dic)
500	**500**	**500**	**500**	**500**	**500**	**500**	**500**	**500**	**500**	**500**	**500**

Fuente: elaboración proia.

Se puede contemplar un plan de producción a futuro con proyección para cultivar 1fanegada, al iniciar la producción en un área de 2.500 m^2 en un área adecuada. La producción se puede realizar de forma escalonada con el fin de contar con una producción constante y determinar un plan de inversión mensual. El trasplante de las orquídeas se hace a los 6 meses aproximadamente cuando se reflejen los primeros brotes en el bulbo.

Figura 8-5. Semilla: Bulbo con brotes para trasplante.

Fuente: elaboración propia.

Mano de obra: Se debe contemplar la mano de obra requerida para el desarrollo del proyecto, teniendo en cuenta el área cultivada.

Estrategia: La estrategia, por su parte, tiene relación con el cómo se va a lograr el objetivo. Por ejemplo:

Ejecutar un adecuado proceso de producción con el fin de contar con flores de *Cymbidium* durante todo el año, de modo que se dé cubrimiento a la demanda.

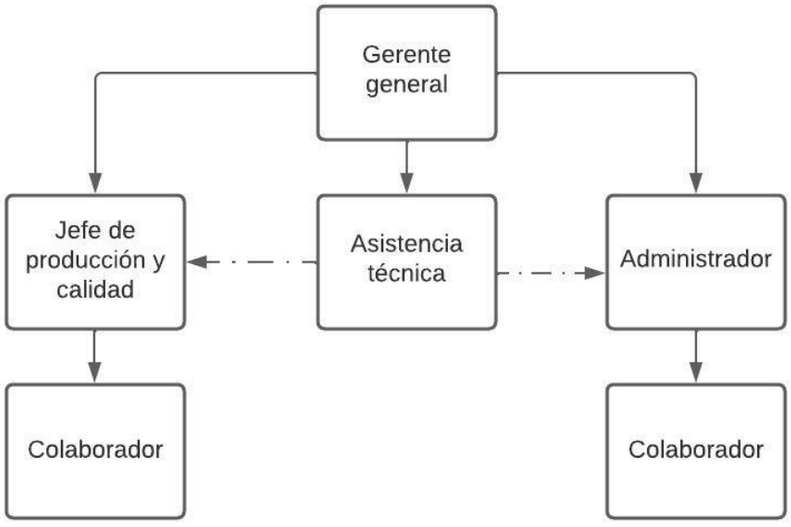
Generar valor agregado mediante la oferta de *Cymbidium* de óptima calidad con un precio justo para garantizar que el usuario final encuentre el producto en el tiempo y el lugar requerido.

Generar canales de distribución de la orquídea *Cymbidium* que garanticen que se pueda expandir el mercado de un nivel local a uno regional, nacional o incluso a nivel internacional.

> **Organización:** Los productores de *Cymbidium* deben establecer un lugar para cada cosa y mantener cada cosa en su lugar. En este sentido, es necesario ubicar un espacio para la oficina con un escritorio o mesa y, en lo posible, un equipo de cómputo donde se manejen los registros, facturas, archivo, entre otros. De igual forma se debe contar con un cuarto con estanterías para los insumos separando lo orgánico de lo químico, ya que estos incluyen fertilizantes, abonos, herramientas, maquinaria y equipos requeridos para el desarrollo del cultivo. Se requiere otro cuarto o bodega para ubicar de forma adecuada Las orquídeas cosechadas así como un espacio donde se va a realizar el empaque y embalaje.

Así como se deben organizar las cosas, también se deben organizar las personas. Consecuentemente se recomienda organizar a las personas por medio de una estructura organizacional u organigrama, que es una gráfica que refleja los cargos de la empresa. La importancia de la organización radica en determinar las relaciones de la empresa entre el mando y la subordinación, así como la definición de funciones de cada cargo.

Figura 8-6. Ejemplo de organigrama para una microempresa dedicada al cultivo de *Cymbidium*.



Adaptado de Fundación Hogares Juveniles Campesinos (2010).

El tamaño del organigrama depende del tamaño de la empresa. Si la empresa requiere lacontratación de un administrador o de más operarios, se deben incluir en la gráfica que refleja la estructura organizacional.

El propietario refleja la unidad de mando mayor en la escala jerárquica y es quien desarrollalas funciones de gerente o administrador, El operario es el subordinado y el asistente técnicose une a través de una línea discontinua lo que indica que su función es de consejería o asesoría, pero notiene mando sobre el subordinado ni sobre el propietario así como tampoco es necesario que esté contratado de forma permanente sino solo cuando se requiera. El asistente técnico puede ser un ingeniero agrónomo que ayude a solucionar problemas con el cultivo o un administrador en caso de requerirse la solución o mejora de procesos administrativos.

Tabla 8-3. Manual de funciones recursos humanos microempresa dedicada a la producción de Cymbidium.

Nombre delcargo	Gerente (Propietario de la finca – Emprendedor de *Cymbidium*).
Requisitos deformación	En caso de contratarlo se sugiere: Título de administrador de empresas agroindustriales o administrador de empresas agropecuarias.
Experiencia	• 1 año en el manejo del cultivo de *Cymbidium* • 1 o 2 años de experiencia profesional relacionada.
Cualidades	• Aprovechar al máximo el potencial de sus colaboradores en beneficio tanto de ellos como de la empresa. • Optimizar los factores de producción con el fin de obtener los mejores resultados. • Manejo adecuado de la información, el liderazgo y la capacitación a sus trabajadores generando un adecuado clima organizacional.
Funciones	• Plantear los objetivos, la misión y la visión de la empresa. • Tomar decisiones en pro de la empresa, sus colaboradores y sus clientes. • Manejo constante de la comunicación, motivación y liderazgo con sus colaboradores. • Planear y desarrollar metas y objetivos a corto, medianoy largo plazo.
	• Proyectar presupuesto y generar estrategias en ventas. • Dirigir y controlar el desempeño de los trabajadores. Realizar negociaciones con clientes y proveedores.
Nombre delcargo	Operario
Requisitos de formación	Bachiller técnico agrícola o técnico agrícola SENA.
Experiencia	6 meses en labores agrícolas.
Cualidades	Trabajo en Equipo Deseos de crecer profesionalmente,honesto, integro y respetuoso.

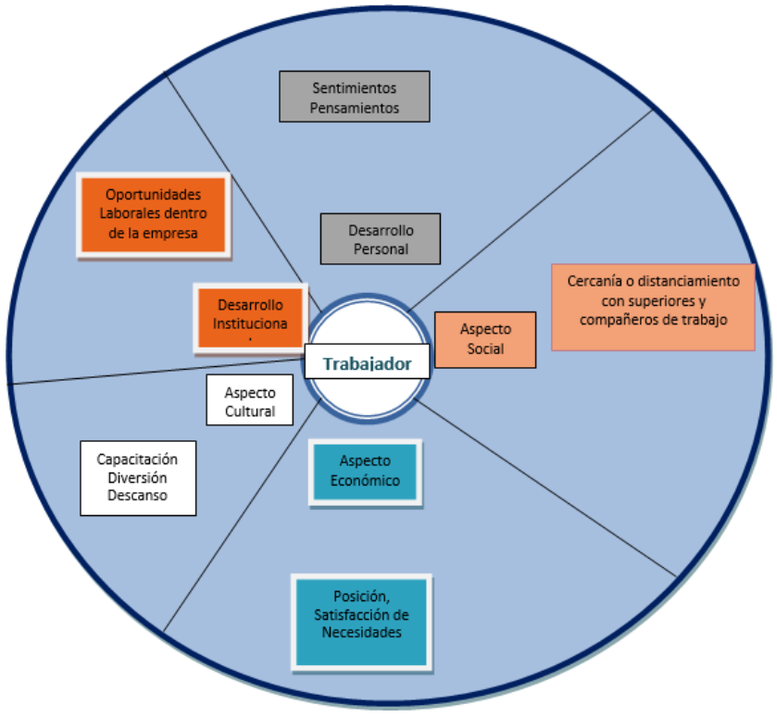
Funciones	• Plantear los objetivos, la misión y la visión de la empresa. • Comunicación. • Ejecutar operaciones agrícolas siguiendo instrucciones del propietario o asistente técnico • Cumplir con las medidas de prevención de riesgos profesionales, calidad y protección del medio ambiente.
Nombre delcargo	Asistente técnico.
Requisitos de formación	Profesional en administración de empresas agroindustriales, administrador de empresas agropecuarias, ingeniero agrónomo o carreras afines.
Experiencia	1 año en el manejo del cultivo de *Cymbidium.* 2 años de experiencia profesional relacionada.
Cualidades	• Aprovechar al máximo el potencial de sus colaboradores en beneficio tanto de ellos como de la empresa. • Optimizar los factores de producción con el fin de obtener los mejores resultados. • Manejo adecuado de la información, el liderazgo y la capacitación a los trabajadores para generar un adecuado clima organizacional.
Funciones	• Contribuir al logro de los objetivos, la misión y la visión de la empresa. • Aconsejar en la toma de decisiones en pro de la empresa, sus colaboradores y clientes. • Manejo constante de la comunicación, motivación, y liderazgo con los colaboradores. • Ejecutar el presupuesto y optimizar los factores de producción. • Orientar y verificar el desempeño de los trabajadores.

Fuente: elaboración propia.

Dirección: Esta función administrativa contempla el proceso de selección de personal, que consiste en un análisis exhaustivo para contratar a la persona más conveniente para ocupar y ejecutar las funciones propias del cargo. Para este caso, se recomienda involucrar en el equipo de trabajo un operario con conocimientos del cultivo de *Cymbidium*, honesto, responsable y cumplido. De igual forma, según el tamaño y necesidad de la empresa, se puede incluir también en la nómina un administrador agroindustrial o agropecuario.

Además, la dirección también comprende el desarrollo de un adecuado clima organizacional, lo que consiste en promover un ambiente laboral donde las personas se desempeñan de manera motivada, tanto en el aspecto emocional como en el social y el laboral para optimizar su rendimiento.

Figura 8-7. Clima organizacional.



Fuente: Fundación Hogares Juveniles Campesinos (2002).

De igual forma, la dirección contempla la comunicación, el liderazgo, la capacitación y la motivación para generar un beneficioso bienestar laboral. A continuación, se explican cada uno de estos elementos:

- **Comunicación**: La comunicación es básicamente el intercambio de información de interés. Puede haber comunicación verbal, no verbal o escrita. La importancia de la comunicación radica en saber aportar, informar, persuadir o motivar de manera puntual, oportuna, clara, veraz y que contribuya a la solución de problemas. Así mismo, la comunicación debe ser transversal, es decir, que se da en toda la empresa de forma directa y en doble vía, lo que significa que se emite una información que es atendida y retroalimentada.

- **Liderazgo:** Para el propietario de la finca en su rol de gerente, es importante tenerla habilidad del liderazgo, entendiendo esta como la capacidad de orientar, persuadir o potencializar el factor humano, los trabajadores, de la finca. Entre más satisfechos estén los trabajadores, más aportarán a la consecución de los objetivos de la empresa. El líder motiva, da ejemplo, tiene características como el carisma, iniciativa, generosidad, actitud positiva y buenas relaciones humanas, entre otras.

- **Capacitación:** La capacitación se entiende como una actividad que realizan las empresas con el fin de responder a necesidades de aprendizaje para un mejor desempeño de los trabajadores. Es importante que el gerente o dueño detecte la necesidad de formación de los trabajadores para que estos realicen sus actividades de la mejor manera. En este sentido, lo primero que habría que identificar es el conocimiento que tienen los trabajadores en el cultivo de *Cymbidium* en todas las etapas del proceso.

- **Motivación**: La motivación es el factor que impulsa a hacer algo. Existen factores motivacionales externos como el horario de trabajo, el dinero o salario y lo que se puede adquirir con él –viajes, carros, recreación, vestido, vivienda o alimentación, entre otros aspectos que pueden mejorar la calidad de vida de los trabajadores. En este aspecto también conviene mencionar el clima organizacional y los incentivos. De igual forma, existen factores motivacionales internos que son losdeseos o emociones de las personas que les llevan a hacer las cosas, entre los cuales se encuentran la autonomía, la independencia, el desarrollo laboral y el desarrollo personal. Es importante detectar qué es lo que más motiva a los trabajadores para poder brindar un adecuado bienestar y calidad de vida laboral.

- **Control**: Esta función consiste en la supervisión de la empresa con el fin de verificar si lo que se ha planeado, organizado y dirigido, se ha cumplido o no para consecuentemente medir, corregir y recomendar la mejora continua en los procesos de la empresa. Una forma de establecer un adecuado control es por medio de los registros de ventas, compras, y cosecha, entre otros. A continuación se relacionan los principales registros empleados en el cultivo de *Cymbidium*, no obstante estos pueden ser modificados según la necesidad de cada empresa o finca y a partir de los factores o elementos como las fechas, que para efectos del ejemplo se determinar semanalmente y de acuerdo a la necesidad del productor pueden ser diarias o mensuales.

Tabla 8-4. Registro semanal de siembra y trasplante.

Fecha	Bulbo / cantidad	Trasplante a sitio definitivo / cantidad	Jornal (horas)	Observaciones

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8-5. Registro semanal de plagas y enfermedades.

Fecha	Enfermedad o plaga	Producto	Dosis	Jornal (horas)	Observaciones

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8-6. Registro de abono, fertilización.

Fecha	Producto	Dosis	Jornal (horas)	Observaciones

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8-7. Registro de labores culturales

Fecha	Labor	Jornal (horas)	Observaciones

Fuente: elaboración propia.

Nota: En las observaciones e incluye la labor realizada, como las limpias, podas, cambios de sustrato, trasplantes y riegos).

Tabla 8-8. Registro de cosecha.

Fecha	Lote	Cantidad (varas – flores)	Estado	Observaciones

Fuente: elaboración propia.

Nota: En la columna titulada Estado se incluyen valores para describir la calidad, tales como óptima, moderada o deficiente.

Tabla 8-9. Registro de venta por cliente.

Nombre del cliente: _____					
Fecha	**Producto (bulbo, vara,flor)**	**Cantidad**	**Valor unitario**	**Valor total**	**Observaciones**

Fuente: elaboración propia.

Análisis ambiental

Según Talero (2000) el desarrollo sostenible conduce al crecimiento económico, la elevación de la calidad de vida y el bienestar social sin agotar los recursos naturales renovables que lo sustentan, sin deteriorar el medio ambiente y sin afectar el derecho de las generaciones futuras para la satisfacción de sus propias necesidades.

En este sentido, el cultivo de *Cymbidium* genera un impacto ambiental negativo mínimo al utilizar fertilizantes, abonos o controles químicos debido a que determinados productos tienen una incidencia leve sobre el medio ambiente por su composición. Es importante garantizar las medidas de prevención para el personal promoviendo el uso de los elementos de protección personal como tapabocas, guantes, overol, gafas de seguridad, etc. De igual forma, es importante el adecuado manejo de los empaques como bolsas, lonas y plásticos con el fin de mitigar el impacto negativo.

Una forma de minimizar al máximo el impacto negativo es el uso de la alelopatía para el control de plagas y enfermedades, así como el uso de abonos orgánicos como el lombricompost.

Análisis social

La valoración del impacto de un proyecto hacia el ámbito social debe contemplar los efectos que en prospectiva pueden llegarse a generar en todas las partes interesadas, es decir, en la comunidad cercana, trabajadores, competidores, entre otros.

En este sentido, es necesario reconocer los diferentes impactos, negativos y/o positivos que se pueden llegar a producir en el momento de la ejecución del proyecto agro productivo y con ello elaborar un plan de manejo o mitigación a los impactos sociales.

Para fines de esta investigación, el ejercicio social-organizacional se desarrolla a profundidad en el capítulo 9.

Análisis de costos

Dentro de un análisis de estados financieros se deben considerar aspectos fundamentales como la aplicación de técnicas y herramientas analíticas con el fin de obtener estimados e inferencias útiles en el análisis de negocios. El primer paso para realizar un análisis financiero es registrar y presentar las operaciones relativas a la producción para que, posteriormente, se obtenga un control y un estimado de la producción (Will, Subramanyam y Halsey, 2007).

Figura 8-8. Estructura de costos para iniciar el cultivo Cymbidium durante los primeros 3 años.
Nota:Los valores están presentados en pesos colombianos equivalentes al año 2022. Costos planeados para 3000 m².

Actividad	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3	
1. MANO DE OBRA (Valor Jornal = $40.000)	**Cantidad**	**Valor**	**Cantidad**	**Valor**	**Cantidad**	**Valor**
Preparacion del terreno	**6**	$ 240.000	**1**	$ 40.000	**2**	$ 40.000
Semilleros	**3**	$ 120.000	**1**	$ 40.000	**0**	$ 40.000
Hoyada	**2**	$ 80.000	**0**	$ -	**0**	$ -
Instalacion de polisombra	**6**	$ 240.000	**0**	$ -	**0**	$ -
Plateos y desyerbas	**12**	$ 480.000	**12**	$ 480.000	**12**	$ 480.000
Aplicaciones de bioinsumos y controladores biologicos	**24**	$ 960.000	**24**	$ 960.000	**24**	$ 960.000
Aplicación de biofertilizantes	**12**	$ 480.000	**12**	$ 480.000	**12**	$ 480.000
Aplicación de riego	8	$ 320.000	8	$ 320.000	8	$ 320.000
Cosecha y poscosecha	48	$ 1.920.000	144	$ 5.760.000	144	$ 5.760.000
SUBTOTAL		**$ 4.840.000**	**$**	**8.080.202**	**$**	**8.080.202**

2. INSUMOS	Unidades	Valor unitario	Valor Total	Unidades	Valor unitario	Valor Total	Unidades	Valor unitario	Valor Total
Bulbo (para semillero)	1500	$ 6.000	**$ 9.000.000**	50	$ 8.000	**$ 400.000**	50	$ 8.000	**$ 400.000**
Rollo de polisombra (4m x 50m)	2	$ 460.000	**$ 920.000**	0	$ 460.000	**$ -**	0	$ 460.000	**$ -**
Postes	50	$ 23.000	**$ 1.150.000**	5	$ 23.000	**$ 115.000**	5	$ 23.000	**$ 115.000**
Bolsas negras de plastico (30 cm x 30 cm) perforada Calibre 500	1500	$ 6.500	**$ 9.750.000**	20	$ 6.500	**$ 130.000**	20	$ 6.500	**$ 130.000**
Abonos organicos Tonelada / Ha	4	$ 1.200.000	**$ 4.800.000**	3	$ 1.200.000	**$ 3.600.000**	3	$ 1.200.000	**$ 3.600.000**
Fertilizantes foliares L / Ha	12	$ 23.000	**$ 276.000**	12	$ 23.000	**$ 276.000**	12	$ 23.000	**$ 276.000**
Biocontroladores Kg / Ha	12	$ 35.000	**$ 420.000**	12	$ 35.000	**$ 420.000**	12	$ 35.000	**$ 420.000**
SUBTOTAL		**$**	**28.069.500**	**$**		**1.755.602**	**$**		**1.755.602**
TOTAL		**$**	**32.909.500**	**$**		**9.835.804**	**$**		**9.835.804**

Fuente: Propia de los autores.

Conclusiones y recomendaciones

Se aconseja que la producción de *Cymbidium* no sea vista solo como un pasatiempo, sino que se considere un verdadero negocio, puesto que, por la experiencia de las comunidades rurales de los municipios de El colegio y Anolaima, se pueden desarrollar emprendimientos rentables.

Es importante que el negocio de *Cymbidium* sea manejado como una verdadera empresa, teniendo en cuenta el proceso administrativo y aplicando las funciones de planeación,organización, dirección y control.

La orquídea *Cymbidium* además de ser una flor muy llamativa es una buena propuesta comercial por su fácil implementación, buen desarrollo, resistencia, adaptabilidad y buena capacidad de recuperación de la inversión que en corto tiempo genera un superávit.

Referencias

Cámara de Comercio de Bogotá (2016). ¿Qué es una empresa?. Recuperado de https://www.ccb.org.co/Preguntas-frecuentes/Tramites-registrales/Que-es-una-empresa#:~:text=Es%20toda%20actividad%20econ%C3%B3mica%20organizada,o%20de%20prestaci%C3%B3n%20de%20servicios.

Fundación Hogares Juveniles Campesinos. (2002). *Granja Integral Autosuficiente*. Medellín, Colombia: Fundación Hogares Juveniles Campesinos.

Will, J.J., Subramanyam, K.R., Halsey, R. (2007). *Análisis de estados financieros*. México: Mc Graw Hill.

CAPÍTULO 9

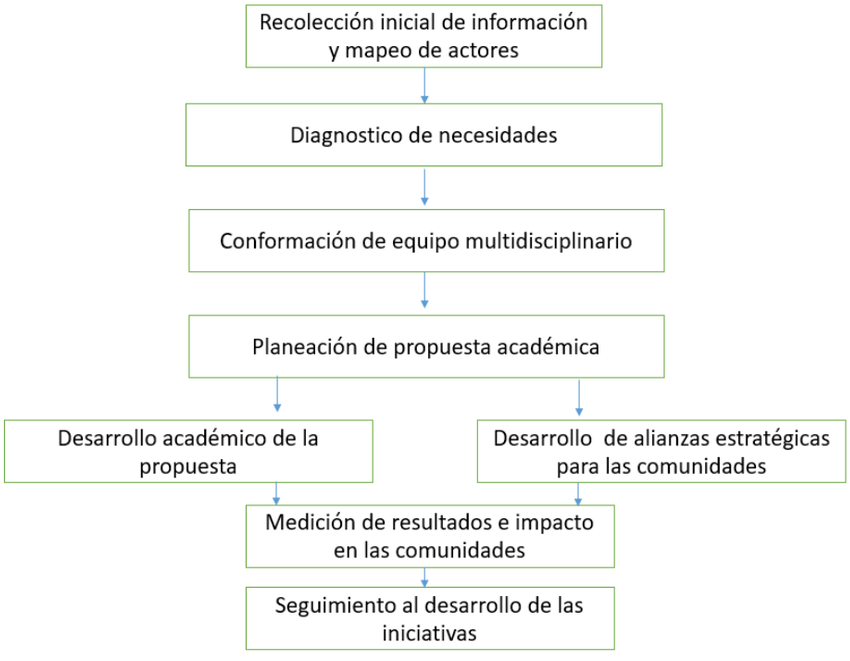
Organizaciones rurales en torno al cultivo de Cymbidium. Estudio de caso

Introducción

El trabajo con comunidades rurales desde la academia se caracteriza por ser complejo y diverso; por lo que en este acercamiento con las comunidades rurales se partió de un contexto independiente para cada uno de los tres municipios. Estos corresponde a El Colegio, Anolaima y Cachipay, que, a pesar de estar cerca geográficamente, tienen características específicas comunes.

Debido a esta situación se decidie implementar la metodología sugerida por Escobar *et al.,* (2020) denominada IADR -Intervención Académica para el Desarrollo Rural- cuyo principal objetivo es mejorar la calidad de vida de las comunidades rurales fusionando la andragogía, la metodología de Escuelas de Campo y la Investigación Acción Participativa. Adicionalmente, esta metodología, desarrollada e implementada por el programa de Administración de Empresas Agroindustriales de la Corporación Unificada Nacional de Educación superior CUN, logra articular a los productores agropecuarios (en este caso los de *Cymbidum* de los tres municipios). Con entes públicos y privados, se logra transformar las Instituciones de Educación Superior en motores de crecimiento y desarrollo incluyente de manera sostenible. A continuación, se presenta un diagrama que sintetiza la metodología implementada en este trabajo:

Figura 9-1. Metodología adaptada de Albarracín et al., (2018) para el desarrollo de comunidades rurales.



Fuente: elaboración propia.

Organizaciones rurales en torno al cultivo del *Cymbidium* – Estudio de caso

Todas las crisis generan oportunidades y eso fue lo que sucedió posterior a la apertura económica de inicios de los años noventa; dicha apertura fue uno de los muchos pasos que dio el continente suramericano para integrarse a la economía global. En este proceso, se vieron afectados aquellos modelos productivos no competitivos del sectoragropecuario. Tobasura (2009), Restrepo (2003) y Rincón (2009), entre otros, coinciden en mencionar que la apertura económica implicó una reconversión del sector productivo a favor de los renglones, en los cuales el país contaba con ventajas comparativas, como en los casos de los cultivos tropicales de exportación y los bienes no transables, y desestimuló los cultivos de sustitución de importaciones como los cereales y las oleaginosas.

Frente a esta situación, Colombia vio una esperanza con la emisión del Decreto 321 de 2002, el cual reglamenta parcialmente las leyes 101 de 1993 y 160 de 1994 (Presidencia de la República de Colombia, 2002). Este decreto estipula una serie de incentivos para la reactivación del campo así:

> Podrán beneficiarse de los incentivos y apoyos directos, los subproyectos productivos de organización y reactivación de empresas rurales de carácter agropecuario y agroindustrial, que se encuentren en las circunstancias relacionadas con la sostenibilidad productiva, o pretendan, a través depropuestas productivas y sociales, el mantenimiento de la paz social en el campo, y sean seleccionados dentro del Proyecto Alianzas Productivas parala Paz. (Presidencia de la República de Colombia, 2002).

El tema de la asociatividad o alianzas productivas se ha presentado como una alternativa sostenible para que los productores se puedan articular en las cadenas productivas. A propósito, Baez (2010) afirma que:

> En el sector rural existe una diversidad de organizaciones de pequeños productores/as y empresarios/as, que buscan cada vez más integrarse a los mercados, a cadenas de valor y en general acercarse más a los consumidorescon productos de mejor calidad. Las organizaciones económicas rurales hanvenido adquiriendo una importancia fundamental para ayudarle a sus socios/as a mejorar el acceso a bienes, servicios y mercados, a alcanzar la competitividad y, en general, mejorar su influencia en las políticas públicas, lograr el desarrollo y contribuir a la reducción de la pobreza (p.4).

En este capítulo, se pretende socializar las pautas para poder consolidar una asociaciónagropecuaria; así mismo, se busca analizar los modelos productivos de *Cymbidium* desarrollados en los municipios de El colegio y Anolaima ubicados en departamento de Cundinamarca, en Colombia, bajo la óptica de la Guía para el Desarrollo y Fortalecimiento de Organizaciones Empresariales Rurales" desarrollada por Báez (2010), ya que esta busca la sostenibilidad y la inserción social y económica de las organizaciones, así como su articulación con el desarrollo rural en los territorios.

Figura 9-2. Productores de Cymbidium de los municipios de El Colegio, Cachipay y Anolaima

Fuente: elaboración propia.

Ventajas de la asociatividad

Según Soto (2013):

> Para adaptarse a las exigencias competitivas que demandan las condiciones en que opera la economía hoy día, la actuación de manera individual en que suelen operar los micro emprendimientos rurales plantea una seria limitante, dadas las insuficiencias de tamaño y dificultades operativas para abordar los mercados finales. De aquí la importancia del trabajo conjunto para, mediante mecanismos de cooperación, lograr mejoras a nivel de gestión y productividad, pero sobre

> todo de economías de escala que les permitan la generación de una oferta comercialmente viable. El desarrollo de estas economías de escala mediante procesos asociativos permite implementar nuevas posiciones estratégicas para el abastecimiento y la venta de la producción y, en general, crear una oferta exportable viable (2013, p. 32).

Al respecto, el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo de Colombia, citado por el Instituto de Ciencia Política Hernan Echavarria Olozoga (2016) afírma que la asociatividad consiste en desarrollar mecanismos de acción conjunta y cooperación empresarial para contribuir a que las compañías mejoren su posición en el mercado y logren tener una estructura más sólida y competitiva". Sobre estos referentes teóricas, se entiende la asociatividad como un mecanismo de cooperación para pequeños productores rurales debido a que el trabajo en equipo permite acceso a la capacitación, compra de insumos, tecnología, comercialización, financiamiento, entre otros, y además contribuye a minimizar los riesgos, costos de transporte o fletes, por lo que mejora tanto la capacidad productiva como la competitiva de forma individual y para la asociación. La principal característica de la asociatividad consiste en permitir que cada pequeño productor o empresa participante pueda mantener tanto su independencia jurídica como su autonomía administrativa (Araya, 2006).

En consonancia, la Ley 10 de 1991, que regula las empresas asociativas de trabajo, define la asociatividad como: "organizaciones económicas productivas, cuyos asociados aportan su capacidad laboral, por tiempo indefinido y algunos pueden entregar al servicio de la organización la tecnología o destreza o activos necesarios para el cumplimiento de los objetivos de la empresa" (Congreso de Colombia, 1991).

Proceso para la conformación de una asociación agropecuaria

Para conformar una asociación, el Ministerio de Trabajo establece doce pasos básicos para la consolidación de la asociación y su legalización que consisten en:

- Asegurarse de la existencia de la voluntad de asociarse bajo la forma de una Asociación Agropecuaria y Campesina. Constatar que exista el grupo de trabajadores dispuesto a asociarse.

- Obtener el número de trabajadores para la conformación de la Asociación, según la legislación; una asociación se puede consolidar cuando se convocan mínimo 3 productores agropecuarios.

- Preparar la Asamblea Constitutiva de la Asociación Agropecuaria y Campesina:

- Fijación de la fecha, hora, lugar y objeto de la asamblea: con estos datos se elabora la convocatoria de los asociados, la cual debe cursarse previamente.

- Con antelación, se requiere haber redactado un proyecto de estatutos de la Asociación Agropecuaria y Campesina, el cual será el documento jurídico que regirá los actos de la organización y contendrá al menos: i) Nombre de la organización; ii) Tipo de organización; iii) Domicilio de la organización; iv) Ámbito de despliegue del objeto social (nacional, internacional); hoy en día se cuenta con acceso a diversos modelos de estatutos que la futura asociación puedetomar como guía para la elaboración de sus propios estatutos.

- Elaboración de una planilla de asociados fundadores que contenga: i) Nombre completo y apellidos; ii) Documento de identidad, nacionalidad; iii) Firma; iv) Dirección, teléfono y correo electrónico.

- Nombrar al presidente de la Asamblea Constitutiva y a su secretario para proceder a desarrollar el orden del día.

- Proponer la aprobación de los estatutos; para el desarrollo de este punto se requiere leer para toda la asamblea la propuesta de estatutos, someterlos a debate de ajuste, si así se requiere y, finalmente, realizar el ejercicio de votación para su aprobación.

- Elegir la primera junta directiva de la Asociación Agropecuaria y Campesina conformada por las personas que integrarán los órganos de gobierno y quienes ejecutarán las decisiones de la Asamblea General de Asociados. En la Asamblea Constitutiva también se elige a los integrantes de los mecanismos de fiscalización y control.

- En la Asamblea Constitutiva se puede tomar otras decisiones relacionadas con: i)Programa de acción de la asociación; ii) Presupuesto; iii) Sobre la federación o confederación a la cual se pueden afiliar.

- De esta asamblea constitutiva se debe realizar la respectiva acta que contenga: i) Lugar, fecha y hora; ii) Cantidad de participantes; iii) Desarrollo de los trabajos conforme al Orden del Día; iv) Decisiones adoptadas por la Asamblea; v) Aprobación de los Estatutos de la Organización; vi) Designación de la Junta Directiva; vii) Designación del revisor fiscal y de los mecanismos de control; viii) Datos que se considere son pertinentes y conducentes.

- El Acta Constitutiva debe ser firmada por los miembros fundadores, así como del presidente y el secretario de la reunión. El acta con los estatutos debe ser elevada a escritura pública y registrada en la Cámara de Comercio del lugar o de la jurisdicción mercantil a que corresponda. También puede constituirse mediante documento privado reconocido y firmado por todos los socios fundadores. Del mismo modo, se debe depositar copia de los documentos en la Alcaldía Municipal para los efectos de control.

Casos asociativos exitosos en la producción de *Cymbidium*

Asoagroria

La Asociación de productores agropecuarios de la Victoria (ASOAGRORIA) tiene su centro de producción agropecuaria en la inspección de La Victoria del municipio El Colegio, en Cundinamarca; fue formalmente constituida en septiembre del año 2014 y se dedica a la producción y comercialización de productos agropecuarios, sin embargo, un porcentaje importante de los socios producen *Cymbidium*.

Inicialmente, los productores de la región se unieron para el desarrollo de un curso organizado por el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA); al finalizar, los mismos productores, con apoyo de los instructores, evidenciaron el potencial y afinidad que existía en ellos para la conformación de una asociación agropecuaria. De este modo, ASOAGRORIA se consolidó con el objetivo principal de gestionar espacios de mercadeo para los productos agropecuarios de los socios. Actualmente los socios han logrado consolidar un espacio fijo en el mercado local de la inspección, así como participación en las ferias del municipio y del departamento y, eventualmente, ferias a nivel nacional como Agroexpo y Expoartesanías.

Figura 9-3. Asociación de productores agropecuarios de la Victoria - Asoagroria junto con elequipo de investigadores.

Fuente: elaboración propia.

Respecto a su estructura organizativa, ASOAGRORIA cuenta actualmente con 12 miembros activos, de los cuales 8 son mujeres y 4 hombres, y cuenta con un único cuerpo directivo que representa la asamblea de miembros de la asociación y es dirigida por un presidente. La asociación se financiapor medio de una cuota mensual pagada por sus socios y el 10 % de las ventas que se realizan en los espacios gestionados por ASOAGRARIA.

La asociación, aunque no cuenta con asistencia técnica permanente, tiene acceso constante a capacitaciones gratuitas para los asociados en diversos temas para el manejo agronómico y administrativo de sus cultivos, pero también ha gestionado de manera constante recursos para la producción agropecuaria por medio de convocatorias del municipio. En general, los socios son dueños de las tierras donde desarrollan sus producciones agropecuarias.

Productores de *Cymbidium* de Anolaima y Cachipay

En el municipio de Anolaima no existe formalmente una asociación de productores de *Cymbidium*, sin embargo algunos de estos productores hacen parte de la Asociación de Productores de Aguacate y otros frutales de Anolaima (APROAFA); los productores de *Cymbidium* llevan trabajando juntos desde el 2013.

Los productores de *Cymbidium* de Anolaima iniciaron su trabajo conjunto, tras diversos ejercicios de capacitación realizados por el SENA, pero a diferencia de Asoagroria, no han consolidado una asociación y actualmente se apalancan en cierta medida por APROAFA.

Lo relevante de este grupo de productores es que, sin estar asociados, han logrado gestionar diversos escenarios de capacitación por diferentes entidades públicas y privadas para optimizar la producción de la orquídea. Esto se debe a que están asociados a la producción de aguacate Hass. Esta asociación proactiva busca diversificar diversos canales en ámbitos productivos, sociales, comerciales y ambientales. Consecuentemente, están evaluando la posibilidad de la producción de *Cymbidium* como una alternativa adicional a sus producciones tradicionales y, adicionalmente, aprovecharían la infraestructura asociada a la producción de follajes típica de Anolaima y Cachipay hace unas décadas.

Sin embargo, tal vez lo más representativo de esta comunidad es su unión y diversidad cultural, encontrándose neocampesinos, que, en su condición de migrantes de la ciudad al campo en, buscan mejorar su calidad de vida. Para ello, en conjunto con los productores rurales, se genera una sincronía en donde se aporta a la construcción de una asociatividad sólida que cubre diferentes necesidades y que aprovecha las múltiples oportunidades con entidades públicas, privadas y educativas. Realmente es una experiencia enriquecedora para los múltiples actores que están ligados a la dinámica de esta comunidad activa, pues permite evidenciar su dinamismo, asociatividad, liderazgo y trabajo en equipo.

Figura 9-4. Productores de Cymbidium de Anolaima junto con el equipo de investigadores

Fuente: elaboración propia.

Dado que aún no están asociados, la producción de *Cymbidium* ha sido financiada con recursos propios o créditos a nombre de cada productor; por otro lado, los productores tienen acceso capacitaciones gratuitas para los productores en diversos temas para el manejo agronómico y administrativo de sus cultivos por parte de instituciones de educación superior. En general, los socios son dueños de las tierras donde desarrollan sus producciones agropecuarias.

Conclusiones

La asociatividad es la muestra a ultranza de la voluntad de desarrollo de los productores agropecuarios. Colombia ha mostrado a lo largo de su historia esfuerzospara promover el desarrollo rural, algunos de estos esfuerzos se evidencian en diversos programas y proyectos, dentro de los cuales se pueden mencionar: el Programa de Desarrollo Rural con Equidad (DRE), el Programa de Formalización de la Propiedad Rural, el Proyecto Construyendo Capacidades Empresariales Rurales, Confianza y Oportunidad. Igualmente, conviene mencionar, diversos documentos CONPES como el 113 de 2008 (DNP, 2008) o el 3616 de 2009 (DNP, 2009). Sin embargo, los impactos esperados de dichos esfuerzosno se han evidenciado con la celeridad deseada, y estos, sumados al conflicto armado, han generado una percepción de ausencia estatal a lo largo del territorio Nacional (Schwertheim, 2013). Las cifras socializadas por el Departamento Nacional de Planeación, (DNP, 2015) cuyo informe de la misión rural, basados en el índice de pobreza multidimensional, encuentra que entre el 53 al 59 % de la población rural es pobre, frente a las cifras de la población urbana, las cuales ascienden al 43.3 %.

En parte dicha falta de eficiencia de los programas estatales, podría adjudicarse a la voluntad y capacidad de emprendimiento de los productores que, en principio, se convierten en un tema psicológico y sociológico de la población rural. Mary Parker estudió las relaciones humanas y explica que las mismas no se pueden desconocer en la administración de las organizaciones; y desde su perspectiva afirma que la cooperación en las organizaciones debería ser uno de sus principios (Sethi, 1962).

Ahora bien, "El éxito de la estrategia de asociatividad depende de la identificación de las regiones económicas, los sectores de producción tradicional y las nuevas actividades productivas que pueden llegar a tener potencial para el desarrollo económico regional" (Lozano, 2010, p, 4.). Es importante articular el desarrollo regional autónomo de cada zona con el resto de regiones del país con el fin de garantizar que estos pequeños productores logren incorporarse a nuevos mercados en busca de equidad, ganancia y sostenibilidad tanto a nivel regional o nacional como internacional.

Respecto a los casos de asociatividad socializados en este capítulo, es importante mencionar que "aplicar a subsidios o créditos especiales" no debe ser la razón principal para asociarse puesto que, en el momento en que la asociación no sea beneficiada por dichos recursos dado el alto riesgo de negación por parte de las entidades financieras, la motivaciónse se pierde y las dinámicas propias de la asociación se ven afectadas. En este orden de ideas, las motivaciones como la búsqueda de mercados, el acceso a tecnologías y capacitaciones, entre otros, son razones que dependen en gran medida de la gestión de la asociación y, por ende, permiten mantener la motivación vigente.

Referencias

Araya, A. (2006). Cooperación Empresarial en PYMES. *Revista TEC Empresarial 1(*1), 44-48.

Baez, L. (2010). *Guía para el Desarrollo y Fortalecimiento de Organizaciones Empresariales Rurales*. Costa Rica: InfoterraEditores.

CAF. (2013). Inclusión productiva y desarrollo rural acceso a mercados en localidades de bajos ingresos. Banco de desarrollo de América Latina. Recuperado de https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/380/inclusionproductiva.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Congreso de Colombia (1991) Ley 10 de 1991. Por la cual se regulan las empresas asociativas de trabajo. Recuperado de https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=2768

DNP. (2008). Documento Conpes Social 113. Recuperado de http://www.icbf.gov.co/portal/page/portal/PortalICBF/bienestar/nutricion/pnsan/CO NPES113de2008.pdf

DNP. (2009). Documento Conpes 3616. Recuperado de http://www.acnur.org/t3/uploads/media/COI_2704.pdf?view=1

DNP. (2015). El campo colombiano: Un camino hacia el bienestar y la paz. Misión para la transformación del campo. Recuperado de https://www.dnp.gov.co/programas/agricultura/Paginas/Informe-misi %C3 %B3n- FInal.aspx

Escobar, O., Mendoza, L., Sánchez, .M., y Sánchez, P., Albarracín, N., Gallego, Y. El papel de la academia en el desarrollo de territorios afectados por el conflicto. Caso de estudio: municipio de Quipile.

FAO. (2005). *Un enfoque para el desarrollo rural: desarrollo territorial participativo ynegociado* (DTPN). Recuperado de http://www.fao.org/3/a-ak228s.pdf

Instituto de Ciencia Política (2016*). Asociarse para progresar: Una alternativa para el campo colombiano* Recuperado de http://www.icpcolombia.org/dev/wp-content/uploads/2016/07/EN-CONTEXTO-4-16.06-ASOCIATIVIDAD.pdf

Presidencia de la República de Colombia. (28 de febrero de 2002). Decreto 321 de 2002 por el cual se reglamentan parcialmente las Leyes 101 de 1993 y 160 de 1994 en lo relativo a la asignación integral de asistencia e incentivos directos para apoyar subproyectos productivos sostenibles, en desarrollo del Proyecto Alianzas Productivas para la Paz. *DO: 44 732.*

Restrepo, B. D. (2003). *La falacia Neoliberal: crítica y alternativa.* Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Rincón, L. F. (2009). Campesinos en Movimiento. Repasando las luchas campesinas dedos siglos en Colombia. En: *Cuadernos Sociológicos*. *1* (4), 125-146.

Schejtman, A., y Berdegué, J. (2004). Desarrollo territorial rural. Santiago de Chile: RIMISP. Recuperado de https://www.rimisp.org/wp-content/files_mf/1363093392schejtman_y_berdegue2004_desarrollo_territorial_rural_5_rimisp_CArdumen.pdf

Schwertheim, H. (2013). El Estado Colombiano y el Sector Rural. Ausencia estatal o laviolencia. Indepaz. Recuperado de https://indepaz.org.co/wp-content/uploads/2013/07/El-Estado-Colombiano-y-el-Sector-Rural.pdf

Sethi, N. K. (1962). Mary Parker Follett: Pioneer in Management Theory. *Journal of theAcademy of Management* 5(3).214-221

Soto, L. (2013). Inclusió n productiva y desarrollo rural. Acceso a mercados en localidades de bajos ingresos. Serie Políticas Públicas y Transformación Productiva. Quito: Corporación Andina de Fomento. Banco de Desarrollo de América Latina (CAF)

Tobasura, A. I. (2009). “De campesinos a empresarios rurales. La retórica neoliberal de la política agraria en Colombia”. *Revista NERA*, *12*(15). 7-21-

Lozano, M. A. (2010). Modelos de asociatividad: estrategias efectivas para el desarrollo de las Pymes. Rev. *esc. adm.neg (1)*68, 176-178. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttextypid=S0120-81602010000100014.

Agradecimientos:
A todos los que han hecho posible el desarrollo de este libro, en especial a las comunidades rurales:

Asociación de productores agropecuarios de la Victoria – Asoagroria – del municipio de El Colegio

Grupo Plantarte del municipio de Anolaima