UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AMBIENTAL

TEMA:

Parámetros de crecimiento en dos especies del género *Dracula* (*Orchidaceae*) sometidas a diferente intensidad lumínica y humedad ambiental

AUTORES

BRYAN ISMAEL BUENAÑO MORENO

JESSICA ALEXANDRA VILLARROEL BARRIONUEVO

TUTOR

Dr. DIEGO GUTIÉRREZ DEL POZO

PUYO - ECUADOR

2020

Declaración de auditoria y cesión de derechos

Buenaño Moreno Bryan Ismael y Villarroel Barrionuevo Jessica Alexandra, egresados de la Universidad Estatal Amazónica carrera de Ingeniería Ambiental libre y voluntariamente declaramos que los contenidos y resultados de la presente investigación titulada "Parámetros de crecimiento en dos especies del género *Dracula* (*Orchidaceae*) sometidas a diferente intensidad lumínica y humedad ambiental" son auténticos y de exclusiva responsabilidad.

Y autorizamos a la Universidad Estatal Amazónica hacer uso, con fines docentes e investigativos de los resultados obtenidos de la misma.

---------- ----------

Buenaño Moreno Bryan Ismael
160060051-2

Villarroel Barrionuevo Jessica Alexandra
165011446-3

Certificación de culminación del proyecto de investigación.

En mi calidad de Director de la tesis de investigación denominada: **"Parámetros de crecimiento en dos especies del género *Dracula* (Orchidaceae) sometidas a diferente intensidad lumínica y humedad ambiental"** de los autores Bryan Ismael Buenaño Moreno y Jessica Alexandra Villarroel Barrionuevo, egresados de la carrera de Ingeniería Ambiental, considero que reúnen los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a la evaluación del jurado examinador designado por el consejo directivo.

Diego Gutiérrez del Pozo PhD.

Director de Tesis

Certificado de aprobación por tribunal de sustentación.

"PARÁMETROS DE CRECIMIENTO EN DOS ESPECIES DEL GÉNERO *DRACULA* (ORCHIDACEAE) SOMETIDAS A DIFERENTE INTENSIDAD LUMÍNICA Y HUMEDAD AMBIENTAL"

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

MSc. Mercedes Asanza

MSc. Ivonne Jalca

MSc. Paola Pozo

Agradecimiento

Expresamos nuestros más sinceros agradecimientos y reconocimiento a todos los docentes de la Universidad Estatal Amazónica, quienes nos han brindado los conocimientos necesarios para formarnos como profesionales y tener una buena aptitud en el campo laboral. A nuestros padres que nos han apoyado a lo largo del trayecto estudiantil, confiando y depositando en nosotros fuerza y ánimos para culminar esta etapa de nuestras vidas. A nuestros amigos, compañeros y todas aquellas personas que de cierta manera han aportado para formar nuestro carácter y adquirir sabiduría. Especialmente agradecemos a Diego Gutiérrez del Pozo Ph.D. por apoyarnos en la elaboración del proyecto de investigación y cumplir con los objetivos planteados.

Bryan Buenaño **y** ***Jessica Villarroel***

Dedicatoria

A Dios por darnos vida y la sabiduría necesaria para culminar esta etapa importante en nuestra vida. A la familia por brindarnos todo su apoyo incondicional, deseándonos éxitos en nuestra formación profesional representando un pilar fundamental en mi vida. En especial a nuestros padres, quienes por su ejemplo de trabajo y dedicación han sabido guiarnos y brindarnos consejos que han permitido formarnos con buenos valores haciendo de nosotros excelentes personas capaz de cumplir con nuestros objetivos.

Bryan Buenaño, Jessica Villarroel

PARÁMETROS DE CRECIMIENTO EN DOS ESPECIES DEL GÉNERO *DRACULA* (ORCHIDACEAE) SOMETIDAS A DIFERENTE INTENSIDAD LUMÍNICA Y HUMEDAD AMBIENTAL

Resumen

El Ecuador al poseer gran diversidad de orquídeas y siendo estas bastante cotizadas por la rareza de sus flores han sido tema de preocupación ya que la extracción ilegal de estas ha incrementado significativamente. La presente investigación desarrollada en la provincia de Pichincha, parroquia de Guayllabamba, tiene como finalidad conocer los requerimientos ambientales para el óptimo crecimiento de las especies *Dracula lotax* (Luer) Luer y *Dracula chimaera* (Rchb. f.) Luer, estableciendo un protocolo de tratamientos ex situ manipulando las variables de intensidad lumínica y humedad ambiental teniendo un control y tres tratamientos; tomando como base un total de 40 individuos, 20 de la especie *D. lotax* y 20 de la especie *D. chimaera*. Los resultados obtenidos al final del experimento mostraron que *D. lotax* crece mejor en condiciones de mayor incidencia lumínica (2520 luxes) y bajo porcentaje de humedad (48 %H), a comparación de *D. chimaera*, la cual crece mejor en condiciones de menor intensidad de luz (660 luxes) y mayor porcentaje de humedad (62 %H); en el cociente foliar se pudo determinar que en ambas especies las hojas presentaron un crecimiento mayor en largo, a excepción de *D. chimaera* en el control la cual evidencia mejor crecimiento en ancho de las hojas. Estos resultados confirman la hipótesis planteada por Baquero y Moncayo (2017) del crecimiento en condiciones diferentes en base a la morfometría de las hojas; así también esta investigación aporta información valiosa para evitar que estas especies sigan siendo extraídas de su hábitat, inculcando técnicas de cultivo ex situ con información necesaria para su crecimiento en invernaderos.

Palabras claves: *Dracula chimaera*, *Dracula lotax*, ex situ, intensidad lumínica, humedad ambiental, *Orchidaceae.*

Abstract

Ecuador, having a great diversity of orchids, and being highly valued for the rarity of its flowers have been a matter of concern as the illegal extraction of these has increased significantly. The present research carried out in the province of Pichincha, parish of Guayllabamba, aims to know the environmental requirements for the optimal growth of the species *Dracula lotax* (Luer) Luer and *Dracula chimaera* (Rchb. F.) Luer, establishing a treatment protocol ex situ manipulating the variables of light intensity and ambient humidity having a control and three treatments; based on a total of 40 individuals, 20 of the D. lotax species and 20 of the D. chimaera species. The results obtained at the end of the experiment showed that *D. lotax* grows better under conditions of higher light incidence (2520 luxes) and low% H (48%), compared to *D. chimaera*, which grows better under conditions of lower light intensity (660 luxes) and higher% H (62%); in the leaf quotient it was possible to determine that in both species the leaves showed a greater growth in the long term, with the exception of D. chimaera in the control which evidences better growth in leaf width. These results confirm the hypothesis raised by Baquero and Moncayo (2017) of growth in different conditions based on the morphometry of the leaves; This research also provides valuable information to prevent these species from being extracted from their habitat, instilling ex situ culture techniques with information necessary for their growth in greenhouses.

Keywords: *Dracula chimaera*, *Dracula lotax*, ex situ, light intensity, ambient humidity, *Orchidaceae*

Tabla de contenido

CAPÍTULO I 1
1.1. INTRODUCCIÓN 1
1.1.1. Formulación del problema 2
1.1.2. Justificación del problema 3
1.2. OBJETIVOS 4
1.2.1. Objetivo general 4
1.2.2. Objetivos específicos 4
CAPÍTULO II 5
2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 5
2.1.1. Características generales de las Orquídeas 5
2.1.2. Ecología de las plantas epifitas 6
2.1.3. Género *Dracula* 7
2.1.3.1. *Dracula lotax* 9
2.1.3.2. *Dracula chimaera* 10
CAPÍTULO III 11
3.1. LOCALIZACIÓN 11
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN 11
3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN 12
3.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN 12
3.4.1. Parámetros de estudio 12
CAPÍTULO IV 14
4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 14
4.1.1. Protocolo de tratamientos en condiciones ex situ para orquídeas del género *Dracula* 14
4.1.2. Supervivencia y crecimiento de las plantas 15
4.1.3. Incremento medio foliar 18
4.1.4. Variaciones del cociente foliar 21
CAPÍTULO V 23
5.1. CONCLUSIONES 23
5.2. RECOMENDACIONES 23
CAPÍTULO VI 24
6.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 24
6.2. ANEXOS 27

Índice de Figuras

Figura 1. Área de distribución del género *Dracula* en Latinoamérica y Ecuador. **Fuente:** (Ortega,2017)..... 8

Figura 2. Área de distribución de *D. lotax* en el Ecuador. **Fuente:** D. Gutiérrez (izq.); Valencia, et al., 2000 (der.) 9

Figura 3. Área de distribución de *D. chimaera* en Colombia. **Fuente:** D. Gutiérrez (Izq.); Castellanos & Torres, 2018 (der.) 10

Figura 4. Mapa de ubicación zona de estudio. **Fuente:** Google maps (der. Inferior)... 11

Figura 5 Diagrama del protocolo de tratamientos 12

Figura 6. Incremento medio foliar (IMF) de hojas desarrolladas a lo largo del tiempo de experimentación con la especie *D. lotax* en cada uno de los tratamientos. 19

Figura 7. Incremento medio foliar (IMF) de hojas desarrolladas a lo largo del tiempo de experimentación con la especie *D. chimaera* en cada uno de los tratamientos. 20

Figura 8. Variación del cociente foliar en *D. lotax* en los diferentes tratamientos. 21

Figura 9. Variación del cociente foliar de *D. chimaera* en los diferentes tratamientos. 22

Índice de tablas.

Tabla 1. Tratamientos realizados para el experimento 14
Tabla 2. Etiquetas para diferenciación de plantas con su respectivo significado..... 15
Tabla 3. Parámetros de crecimiento de la especie *D. lotax* en el control (lb) y los 3 tratamientos analizados (sa, sb y la) 16
Tabla 4. Parámetros de crecimiento de la especie *D. chimaera* en el control y los 3 tratamientos analizados (sa, sb y la) 16
Tabla 5. Rangos de longitud y anchura foliar de las especies investigadas 17

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

Ecuador siendo un país megadiverso se ha caracterizado por poseer un mosaico de microclimas y una variedad de ecosistemas naturales desde zonas semiáridas hasta selvas tropicales que le ha sido otorgado gracias a su ubicación geográfica y las fragosas montañas que posee (Gutiérrez, Navarrete & Espín, 2014).

En la actualidad *Orchidaceae* es una de las familias más representativas a nivel mundial. En ecuador se presenta más de 4101 taxones registrados y, aunque su territorio es bastante reducido cada año el número de especies incrementa (Gutiérrez, Asanza & Jalca, 2017). En su mayoría, las orquídeas habitan los bosques siempreverde piemontano y bosques de neblina montanos, en sistemas montañosos entre los 1500 y 3000 metros sobre el nivel del mar. En la Amazonia 310 de las 315 especies son endémicas (Endara, Williams & León, 2009).

En la frontera centro-oeste de Ecuador con Colombia, los bosques nublados contienen gran diversidad de orquídeas, especialmente aquellas del género *Dracula* (Baquero & Gary, 2014).

Particularmente, estas orquídeas han sido uno de los grupos de plantas más apetecidos y apreciados a través del tiempo, especialmente desde la segunda mitad del siglo XIX, dada la belleza y rareza de sus flores, sus distintos hábitos de crecimiento y sus relaciones bióticas (Betancur, Valencia, Sarmiento, & Toro, 2015). Estas características han provocado que estas especies se encuentren sometidas a un alto grado de cultivo por parte de industriales y particulares debido al valor que tiene tanto como planta ornamental o como flor, presentando una importancia económica a nivel mundial (Hidalgo, 2005). Esta es una de las principales causas que han conllevado a la extracción ilegal de orquídeas ocasionando perdida de algunas especies y dejando otras en estado de amenaza o vulnerables.

Ecuador se ha convertido en un alto potencial de exportación de orquídeas, siendo Ecuagenera la empresa más representativa. Se estima que el país exporta más de 250 géneros de orquídeas siendo *Masdevallia* y *Cattleya* los géneros más representativos con casi un cuarto del total de exportaciones, sin embargo, el género *Dracula* se encuentra en cuarto lugar con respecto a los mencionados (Sinovas & Price, 2015).

Según CITES, 2018 (Convention on International trade in endangered species of wild fauna and flora), en el informe sobre exportaciones del género *Dracula*, existe gran demanda por parte de otros países principalmente Alemania, siendo su principal exportador Ecuador, estando entre las especies más representativas *Dracula vampira*, *Dracula chimaera* (Rchb. f.) Luer y *Dracula lotax* (Luer) Luer con 103, 59 y 57 registros de exportación respectivamente. Considerando esto se ha optado por escoger *D. chimaera* y *D. lotax* ya que están siendo foco de exportación por lo que la vulnerabilidad de llegar a estar en peligro de extinción se ha incrementado. Mediante la elaboración del protocolo de tratamientos en condiciones ex situ se pretende conocer las condiciones ambientales óptimas de crecimiento que requiere cada una de estas especies y así asegurar su estadía en su hábitat natural.

1.1.1. Formulación del problema

Las orquídeas han sido consideradas como una de las familias más grandes entre las monocotiledóneas, presentando aproximadamente 900 géneros y 30000 especies. De acuerdo al Ministerio de Turismo hasta el 2016 en el Ecuador están registradas unas 4032 especies y 219 géneros de orquídeas, de los cuales 1707 especies son endémicas (Cerna, Cárdenas, Cruz & Jácome, 2014).

En el ecuador, hoy en día existe un gran número de especies amenazadas y en peligro de extinción, siendo *Orchidaceae*, una de las familias más representativa, debido a varios factores como son, la perdida de hábitats por deforestación, el avance de la frontera agrícola y principalmente el despojo de especies silvestres con fines de comercio injustificado, constituyendo una constante amenaza para la preservación y conservación de especies en su hábitat natural.

La venta de orquídeas en la actualidad es una agroindustria masiva debido a su belleza y al elevado costo que llegan a alcanzar. Según reportan Gutiérrez, et al., 2017, al ser Ecuador un país megadiverso la conservación de orquídeas suele ser compleja debido a la gran cantidad de especies, hábitos de crecimiento y las distintas condiciones que cada especie requiere para su crecimiento. Crear las condiciones adecuadas para su crecimiento y reproducción no es sencillo, lo que ha ocasionado el encarecimiento de las mismas generando la extracción indiscriminada en la naturaleza (Gutiérrez, Coronado, & Jurrius, 2017). Actualmente especies del género *Dracula* pertenecientes a la familia *Orchidaceae* han sido foco de sobreexplotación, llegando a estar algunas de estas en peligro de

extinción debido a la rareza de sus flores por sus largos apéndices que presenta en cada sépalo.

1.1.2. Justificación del problema

De acuerdo al libro rojo de especies endémicas del Ecuador el 85% de las especies presentan algún tipo de amenaza, siendo así que el 2% se encuentra en peligro crítico, el 11% en peligro y el 87% en estado Vulnerable (Valencia, Pitman, León, & Jorgensen, 2000). Las orquídeas representan una de las familias de plantas con mayor demanda de mercado entre las plantas ornamentales (Cossio, Pozo, & Manjarréz, 2017). El comercio injustificado y la alta demanda de orquídeas, especialmente del género *Dracula* tanto en el mercado nacional como en el internacional y la pérdida de hábitats por deforestación de los bosques nativos, ha representado una gran problemática, ya que el número de individuos está descendiendo en la naturaleza, lo que ha provocado que especies de este género se encuentren amenazadas o en peligro de extinción.

El tráfico de las plantas es una de las mayores amenazas hacia la diversidad biológica, las epifitas son plantas bastante susceptibles a esta actividad ya que proveen al mercado hortícola gran cantidad de especies que son extraídas sin control generando desequilibrio en los ecosistemas y perdida de las mismas por lo que es necesario implementar estrategias que permitan conservar y hacer uso sostenible de estas especies (Romero, Cerna, Ferrari, Cruz, Ruiz, & García, 2008).

A este respecto, se ha conformado la Unión Internacional Para La Conservación De La Naturaleza (UICN) que busca influir en fomentar y ayudar a las sociedades de todo el mundo a conservar la integridad y la diversidad de la naturaleza, tratando de que el uso de recursos naturales sea equitativo y ecológicamente sostenible (UICN, 2012). Así mismo, la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) es un tratado internacional cuya finalidad se centra en que el comercio de especies silvestres de flora y fauna sea equilibrado y no represente una amenaza de supervivencia a largo plazo. El Art. II. de este tratado indica que las especies presentes en el apéndice I son las que presentan mayor grado de peligro de extinción, por lo que su comercio internacional está prohibido. El apéndice II incluye todas las especies que, aunque en la actualidad no se encuentran en peligro de extinción, podrían llegar a esa situación si no se tiene el control adecuado; es en este apéndice II de la CITES donde se encuentran todas las especies de la familia *Orchidadeae* (Valencia, 2000; UICN, 2012).

Tomando en cuenta que los factores ambientales temperatura, luz y humedad se involucran en el crecimiento de las plantas y en base al estudio realizado por Baquero y Moncayo (2017) se decidió trabajar con las variables de luz y humedad para establecer las condiciones óptimas de crecimiento, teniendo en cuenta que no todas las especies requieren la misma cantidad de luz y humedad. La implementación del protocolo con los tratamientos propuestos en la presente investigación en base a diferentes condiciones ambientales para evaluar el crecimiento de las especies permite conocer las exigencias ambientales de las mismas para su reproducción en cultivos ex situ y así asegurar su preservación en su hábitat natural y evitar su extinción.

Se considera necesario constituir alternativas para la conservación de orquídeas, siendo primordial conocer el comportamiento y las exigencias medio ambientales que presentan las especies *D. lotax* y *D. chimaera* para garantizar su conservación y aprovechamiento sostenible mediante la implementación de técnicas de cultivo ex situ.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

- Evaluar el crecimiento de las especies *D. lotax* y *D. chimaera* sometidas a diferente intensidad lumínica y humedad ambiental.

1.2.2. Objetivos específicos

- Elaborar un protocolo de tratamientos en condiciones ex situ para determinar el óptimo crecimiento de las especies *D. lotax* y *D. chimaera.*
- Calcular el incremento medio foliar en base a los parámetros morfométricos de las hojas e identificar la mejor condición ambiental para el crecimiento de las especies *D. lotax* y *D. chimaera.*

CAPÍTULO II

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1. Características generales de las Orquídeas

La familia *Orchidaceae* es considerada como unas de las familias más grandes de las angiospermas. Se encuentran distribuidas por casi todas las regiones del planeta, exceptuando desiertos extremos y tierras heladas. Siendo la familia con mayor número de especies reportándose a nivel mundial aproximadamente 35000 especies y 925 géneros, su mayor abundancia se encuentra en los países de Ecuador y Colombia (Ordoñez, 2016). En las zonas tropicales la mayoría son epifitas con flores vistosas y suelen encontrarse en la copa de los árboles para poder captar la luz, mientras que en zonas templadas suelen ser terrestres y con flores poco atractivas (Guerra & Huamani, 1995).

Las orquídeas por la belleza y la rareza de la forma de sus flores, aromas y colores han despertado interés desde tiempos prehispánicos, especialmente desde el siglo XVIII cuando se generalizó su cultivo entre coleccionistas de Europa y hoy día es común ver orquídeas en los jardines rurales y urbanos de la amazonia (Gutiérrez, et al., 2017).

Independientemente de su hábitat, suelen seguir dos patrones de crecimiento, monopodial y simpodial, siendo el más común el simpodial, el cual se caracteriza por poseer varios tallos o pseudobulbos que brotan de un rizoma trepador; es decir que cada año desde la base del tallo precedente se origina un nuevo tallo denominado guía. Por otro lado, las plantas monopodiales posee un único tallo, el cual no origina nuevos tallos desde su base, pero añade nuevas hojas hacia arriba (Ordoñez, 2016).

Generalmente se puede saber cuánta luz necesita una especie de orquídea ya que un buen indicador es la coloración verde claro de las hojas, ésta es la situación ideal para que una orquídea florezca. Si no tiene la luz suficiente el ejemplar presentara hojas de tono verde oscuro y sin brillo, aunque con un sistema de raíces sano; además no florecerá o presentara muy pocas flores. Por otro lado, la mayoría de las orquídeas epífitas se desarrollan mejor en ambientes donde la humedad relativa del aire está entre 60% y 80% (Díaz, 2013).

En su mayoría (82%) son plantas epífitas es decir que viven sobre otras plantas, el 8% son terrestres, 5% son litófitas, 5% son terrestres o epífitas facultativas. Estos hábitos combinados con la destrucción de los bosques en donde habitan las hacen propensas a la extinción, sobre todo a las especies endémicas por su distribución restringida (Burbano,

Hierro & Endara, 2013). Las áreas montañosas con una sequía estacional marcada albergan una diversidad moderada de especies donde predominan las terrestres, en contraste con los ambientes más cálidos y húmedos en donde son preponderantes las orquídeas epífitas (Díaz, 2013). Las orquídeas epifitas, conjuntamente con otras especies forman grandes masas vegetales en lo alto de los bosques. A manera de barrera interceptan la neblina y las nubes bajas, lo que aumenta la precipitación local y reduce, en consecuencia, el volumen e impacto del escurrimiento del agua, contribuyendo a la disminución de erosión, facilitando el almacenamiento e infiltración del agua en el suelo (Castellanos & Torres, 2018).

2.1.2. Ecología de las plantas epifitas

Las epifitas (del griego *epi* que significa "sobre", y *phyte*, "planta") son plantas que crecen sobre otras plantas adheridas a los troncos y ramas de árboles y arbustos principalmente. El hospedero o "forofito" sobre el que crece una epifita es utilizado sólo como soporte sin recibir más daño que el que pueda provocar su abundancia dentro de su ramaje; por tanto, una epifita difiere de una planta parásita en que esta última obtiene agua y nutrientes del hospedero (Sánchez, Ríos, García, & González, 2003).

La orquideoflora, está representada generalmente por epífitas y pueden mostrar preferencias por lugares donde la humedad, la temperatura y la precipitación son constantes (Rosero & Benítez, 2010).

Una de las ventajas que presentan las epífitas al crecer por encima del nivel del suelo es la poca competitividad por la luz, es desfavorable al momento de hablar de captación de agua y minerales, para ello, las epifitas han desarrollado modificaciones anatómicas, morfológicas y fisiológicas (Romero, et al., 2008). Las epifitas presentan una morfología y fisiología modificada para tolerar la escasez de agua en los ambientes del dosel, la cual es el principal factor limitante para el crecimiento y supervivencia de estas plantas. Algunas modificaciones son la presencia de tricomas o escamas, estomas hundidos, órganos especializados para almacenar el agua y la asimilación de CO_2 por medio del metabolismo ácido de las crasuláceas (CAM, por sus siglas en inglés) (Manzano, Andrade, Zotz, & García, 2014).

Según McKendrick (2000), la mayoría de las orquídeas y en especial en aquellas especies que deben llegar a las altas ramas de la selva tropical para sobrevivir (llamadas orquídeas epifitas), los frutos maduros contienen un polvo compuesto de millones de semillas

microscópicas que son dispersadas por el viento. Por ser tan pequeñas y ligeras, dichas semillas carecen de tejidos de reserva y en sus primeras etapas de vida, estas plantas viven en colaboración o simbiosis con un hongo que les provee de alimento hasta que la planta puede valerse por sí misma. Además, esta asociación entre la orquídea con el hongo se mantiene seguramente a lo largo de toda su vida (Gutiérrez, et al., 2014).

2.1.3. Género *Dracula*

Del latín *Dracula* el cual significa pequeño dragón haciendo referencia al extraño aspecto que presenta con dos largas espuelas que salen de los sépalos, fue nombrado por Luer en 1978. Pertenece a la subtribu más diversa de orquídeas neo tropicales, *Pleurothallidinae*, que comprende del 5 al 8% de la diversidad de la flora de los Neotrópicos (Endara, Grimaldi, & Roy, 2010).

Este género anteriormente se incluía dentro del género *Masdevallia* pero con el tiempo se convirtió en un género separado debido a las peculiares características de sus flores. La primera especie de *Dracula* descrita fue *Masdevallia chimaera* por el profesor Reichenbach en 1872. Todas las especies de *Dracula* continuaron describiéndose en *Masdevallia* hasta 1978, cuando se propuso el género *Dracula.* En ese momento, 51 transferencias se hicieron desde Masdevallia debido a los cortos ramicaules y largas colas (Moreno, 2018).

Las especies de *Dracula* crecen principalmente en bosques nubosos, donde una fuerte niebla cubre los bosques por las tardes, incluso durante la estación seca. La mayoría de las especies del género son endémicas de áreas pequeñas (Baquero & Moncayo,2017).

Actualmente, se reconocen 140 especies del genero *Dracula* y se distribuyen por el neo trópico occidental americano, es decir, desde el sur de México, hasta el Perú (Figura 1). Las especies de este género se limitan a los hábitats montanos o submontanos de los Neotrópicos; al ser epífitas se encuentran en bosques maduros, alcanzando su máxima diversidad en los bosques húmedos, la mayor concentración de esta se da en el noroeste de Ecuador y en la cordillera occidental y central de Colombia con un aproximado de 60 y 70 especies respectivamente (Calderón & Farfán, 2003).

En el Ecuador, las especies del genero *Dracula* no son distribuidas de manera uniforme, 49 especies (que corresponden al 83% de los taxones) están restringidas a la vertiente occidental de los Andes y solamente 10 especies se conocen desde las alturas de la cuenca amazónica (Pupulin, Merino & Medina, 2009). Los registros reportan la distribución de

Luer Carlyle, botánica estadounidense fundadora del Género *Dracula* en 1978.

especies de *Dracula* en diferentes provincias; en los Andes se las puede encontrar en Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Bolívar, Azuay y Loja; en la región Costa se las puede encontrar en las provincias de Esmeraldas, Santo Domingo y el Oro; en las provincias amazónicas en Sucumbíos, Pastaza, Morona Santiago y Zamora Chinchipe (Baquero & Moncayo, 2017).

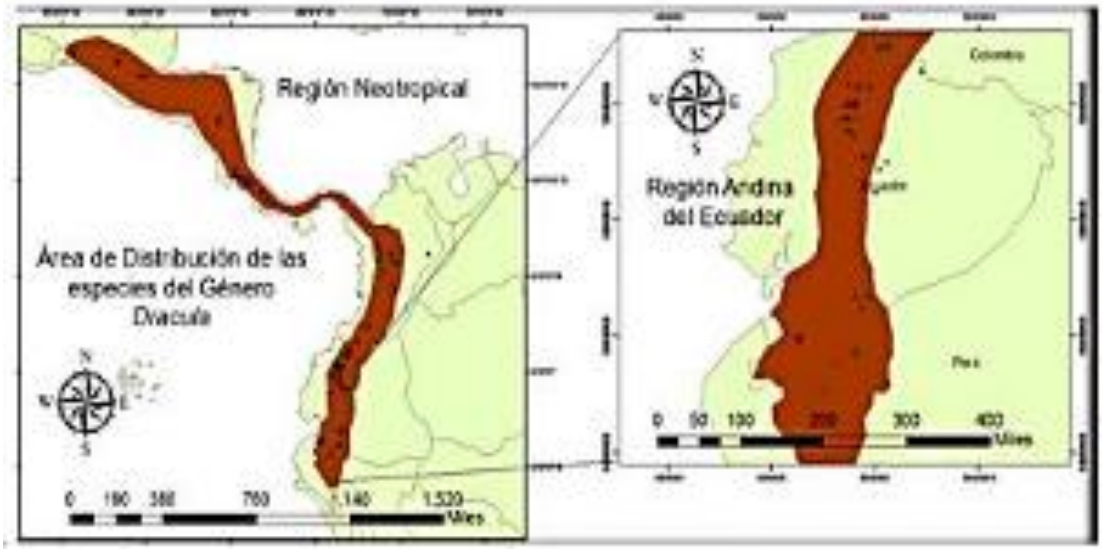


Figura 1. Área de distribución del género *Dracula* en Latinoamérica y Ecuador. **Fuente:** (Ortega,2017).

Las plantas de *Dracula* generalmente crecen de manera epifita en acumulaciones de humus musgoso rico en buen drenaje, lugares sombreados en bosques húmedos donde la humedad permanece alta y las temperaturas nocturnas se vuelven frías. Sus tallos suelen crecer derechos, entre las raíces y algunos también aparecen colgando bajo la planta. La mayoría de las especies de *Dracula* son relativamente fáciles de cultivar si se pueden cumplir las condiciones adecuadas. Para obtener los mejores resultados, el entorno nativo debe duplicarse lo más cerca posible (Moreno, 2018).

Las inflorescencias de la mayoría de las especies descienden y emergen del sustrato suelto para producir flores a cierta distancia de la planta, la terminación de estas es triangular y con un aspecto raro debido a las colas largas en cada sépalo. Los pétalos son pequeños y espesados. El labio es pequeño y discreto (Vampire Group, 2015). La mayoría de las especies producen flores sucesivamente a lo largo de una flor en el pedúnculo, al año, pero algunas especies, generalmente producen una flor solo durante una época del año, las especies de *Dracula* se distinguen fácilmente de otros vegetativamente (Moreno, 2018). Estos poseen flores que tienen un gran parecido en apariencia, fragancia, sincronización y ubicación con los hongos, ya que en la mayoría de estas orquídeas el

labelo se asemeja a las superficies reproductivas de hongos (Montalvo, & Vargas, 2019). Se entiende entonces que las orquídeas de este género imitan a los hongos para atraer a sus polinizadores, insectos que completarían sus ciclos vitales en las setas (León, 2018).

2.1.3.1. *Dracula lotax*

Perteneciente al género *Dracula*, sección *Dracula*, serie *parviflorae*; fue descrita por Carlyle Luer en 1978. Esta especie es nativa de la región amazónica del Ecuador, específicamente en las provincias de Pastaza, Morona Santiago y Zamora Chinchipe. Según Pupulin (2009), su flor se asemeja al rostro de un payaso por esta razón su nombre proviene del griego *lotax* el cual se derivó en alusión a la cara imaginaria vista en la flor. Se encuentra en los bosques húmedos del este y sureste del Ecuador en elevaciones entre 800 y 1600 msnm (Pupulin, et al., 2009).

Se encuentra en un rango altitudinal de 800 a 1600 msnm, perteneciente a los tipos de Bosque Amazónico piemontano y Bosque Andino bajo. Según el libro rojo de especies endémicas ecuatorianas, esta especie se encuentra en estado de conservación vulnerable. Se encuentra restringida al este de los Andes (Figura 2), y ha sido colectada en cuatro ocasiones fuera del SNAP; sin embargo, podría encontrarse en el Parque Nacional Llanganates. A nivel nacional esta especie es cultivada por Ecuagenera y a nivel internacional es cultivada por J & L Orchids en Estados Unidos y por La Ceja en Colombia (Valencia, et al., 2000).



Figura 2. Área de distribución de *D. lotax* en el Ecuador. ***Fuente:*** D. Gutiérrez (izq.); Valencia, et al., 2000 (der.)

2.1.3.2. *Dracula chimaera*

Perteneciente al género *Dracula*, sección *Dracula* y serie *Dracula*; su primera especie fue descubierta por Reichenbach en 1872 denominada *Masdevallia chimaera*, sin embargo, en 1978 Carlyle Luer la transfirió a su género actual como *Dracula chimaera* haciendo alusión a una figura de la mitología griega Chimaera "dragón que libera fuego" (Pupulin, et al., 2009).

Originalmente es una especie nativa de la región Pacífico y Andina de Colombia, específicamente en las provincias de Nariño, Cauca, Valle del Cauca, Chocó, Antioquía, Caldas y Cundinamarca (Figura 3); no obstante, esta especie ha sido reportada de la región septentrional del Ecuador, habitando como planta epifita y terrestre en densas capas de humus en bosques nubosos a unos 2200 msnm (Pupulin, Merino & Medina, 2009). De la misma forma por la rareza de su flor esta especie ha sido cultivada en varios viveros en el Ecuador (Castellanos & Torres, 2018).



Figura 3. Área de distribución de *D. chimaera* en Colombia. **Fuente:** D. Gutiérrez (Izq.); Castellanos & Torres, 2018 (der.)

CAP ÍTULO III

3.1. LOCALIZACIÓN

El trabajo investigativo se llevó a cabo en la provincia de Pichincha, parroquia Guayllabamba, con coordenadas geográficas 0°03´32.4´´S 78°20´45.6´´W (Figura 4), a una altura de 2171 msnm y una temperatura ambiental entre los 14 y 19ºC. la precipitación oscila entre los 400mm hasta los 800mm y la humedad relativa abarca el 78%. El tipo de vegetación presente corresponde a Bosque húmedo montano, Bosque seco montano bajo, Estepa montano y Estepa espinosa montano bajo, siendo este último el que mayor cobertura abarca. Específicamente el experimento se realizó en el vivero "GENEC" ubicado en la Av. Simón Bolívar y 10 de agosto el cual presentó una temperatura interna entre los 22 y 26ºC y una humedad relativa del 48%.

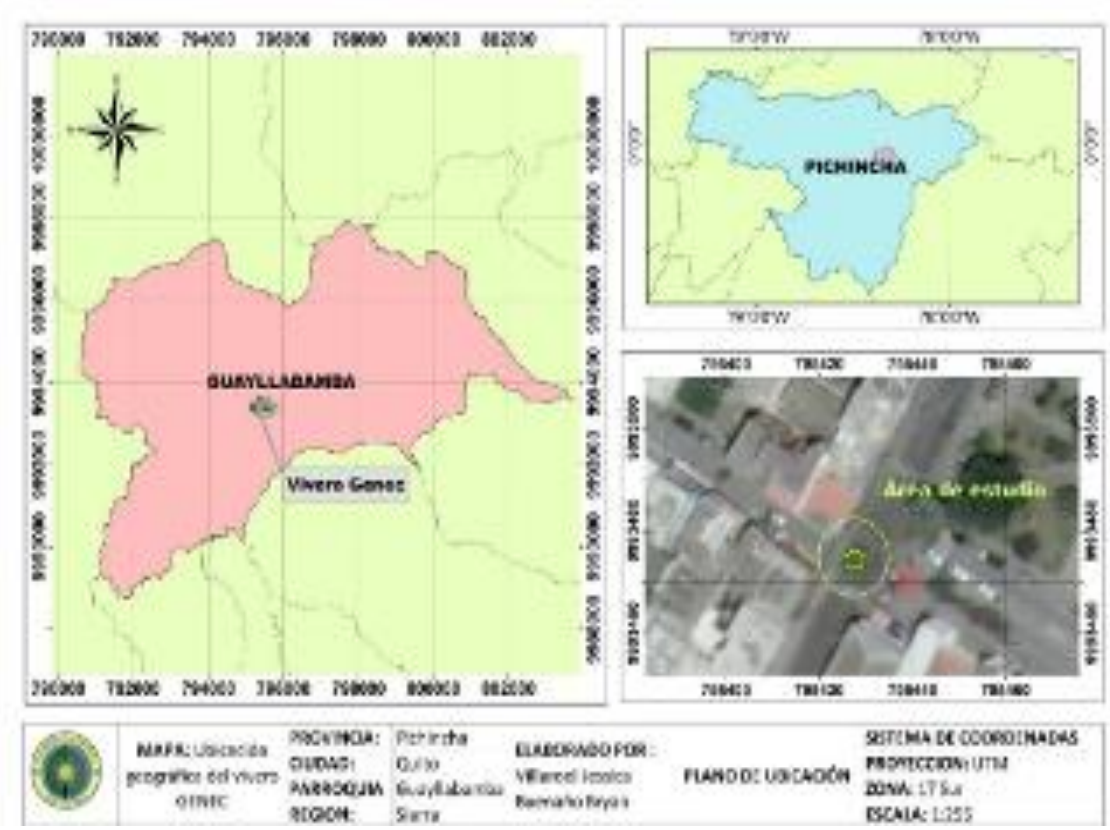


Figura 4. Mapa de ubicación zona de estudio. **Fuente:** Google maps (der. Inferior)

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo responde a un tipo de investigación experimental, debido a que se intervino y se manipuló las variables de luz y humedad; así como también la recolección de datos cuantitativos y cualitativos, mediante la medición de los parámetros

morfométricos de las hojas para determinar las condiciones óptimas de crecimiento en cada una de las especies, estableciendo de manera ex-situ tres tratamientos diferentes más el testigo o control.

3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

Dentro de la presente investigación se utilizó el método experimental, mediante el cual se manipuló las variables de luz y humedad para crear diferentes condiciones ambientales, de medición mediante la cual se determinó el crecimiento de *D. lotax* y *D. chimaera* en los diferentes tratamientos y el control para conocer la condición de crecimiento óptima para cada especie. Por medio de la técnica de observación se determinó el estado de las plantas con ayuda de un registro de datos en físico.

3.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El trabajo investigativo se llevó a cabo en un invernadero con dimensiones de 9 metros de ancho por 16 metros de largo y una altura de 3.50 metros. Se estableció tres tratamientos y el control manipulando las variables de luz y humedad (Figura 5). Se adquirió un total de 40 individuos, 20 de *D. lotax* y 20 de *D. chimaera* en la tienda de orquídeas ECUAGENERA ubicada en la parroquia de Cumbayá. Se ubicó 10 individuos en cada tratamiento y el control. Los datos tomados fueron de largo y ancho de las hojas con un calibrador y los datos de luz y humedad con un luxómetro y un termohigrómetro.

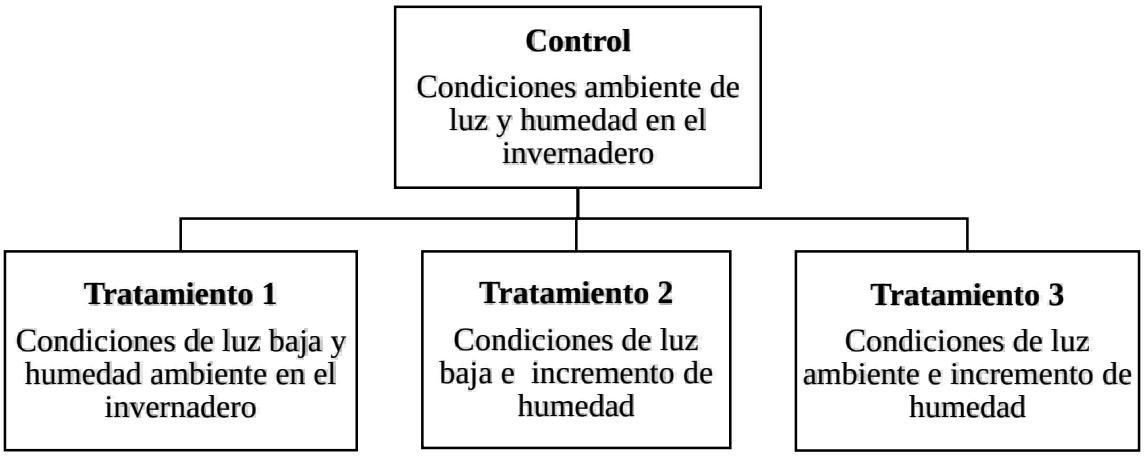


Figura 5 Diagrama del protocolo de tratamientos

3.4.1. Parámetros de estudio

Los datos obtenidos quincenalmente se tabularon en el programa Excel (Anexo 5) y se obtuvieron los siguientes parámetros:

- Número de hojas de nueva aparición y senescentes.
- Número de flores y brotes.
- Largo y ancho de las hojas, cuyas medidas permitieron obtener los siguientes índices:

-Incremento medio foliar (IMF), obtenido a partir de la resta, del largo de las hojas, del sucesivo menos la anterior medida tomada quincenalmente, en el lapso de duración del experimento, iniciado un 20 de octubre y finalizado un 19 de diciembre, siendo un total de 61 días, se consideró tanto las hojas presentes desde la primera toma de datos como las hojas nuevas, sin tomar en cuenta aquellas hojas comidas o muertas.

- Cociente foliar del ancho/ largo de las hojas, conseguido a partir de la división del ancho entre el largo en el inicio y al final del experimento, como vemos en las siguientes ecuaciones:

$$\frac{Ancho\ (cm)}{Largo\ (cm)} < 0{,}5 = Hoja\ alargada\ y\ estrecha$$

$$\frac{Ancho\ (cm)}{Largo\ (cm)} > 0{,}5 = Hoja\ ancha$$

Y cuyo cálculo genera un cociente que nos informa acerca de la forma relativa de sus hojas y como ésta cambia en función de la luz y del %H a lo largo del experimento y contribuye a tener una mejor perspectiva acerca de los cambios morfológicos presentados por las hojas en el experimento en función de las variables indicadas

CAPÍTULO IV

4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.1. Protocolo de tratamientos en condiciones ex situ para orquídeas del género *Dracula*

a) Preparación del material vegetal

Obtenidas las plantas se procedió a la preparación mediante la división de los rizomas en cada uno de los individuos de ambas especies retirando las raíces viejas y muertas, se colocaron en macetas rectangulares de 7x7x6.5 cm, con sustrato de corteza suberificada de pino de 0.4 mm de diámetro. Se colocaron los individuos en el invernadero por el lapso de 7 días para que se aclimaten (Anexo 1).

b) Tipos de tratamientos, tamaño de muestras y repeticiones.

Se establecieron tres tratamientos más el control o testigo (Tabla 1), basados en la intensidad lumínica y la humedad. La disminución de la intensidad de luz se consiguió mediante el implementó de una malla sarán sobre el lote de plantas a una altura de 1m, y para el incremento de la humedad se colocó de una capa de musgo del género *Sphagnum* situado a una altura de 30cm bajo la mesa de ubicación de las plantas medidas tomadas (Anexo 1).

Tabla 1
Tratamientos realizados para el experimento

Tratamientos	Detalle	Luz y %H expuestos
Control – lb	Condiciones de luz y humedad propias del invernadero	2520 luxes – 48%
T1 – sb	Luz baja y humedad ambiente del invernadero	660 luxes – 48%
T2 – sa	Luz baja y humedad incrementada	660 luxes – 62%
T3 – la	Luz ambiente del invernadero y humedad incrementada	2520 luxes – 62%

T hace referencia a los tratamientos y lb, la, sa y sb a las etiquetas.

Para cada tratamiento y el control se colocaron un total de diez individuos, siendo cinco de la especie *D. lotax* y cinco de la especie *D. chimaera* con su respectivo etiquetado (Tabla 2) (Anexo 2).

Tabla 2

Etiquetas para diferenciación de plantas con su respectivo significado

Etiqueta	Significado
Dl lb – Dc lb	luz alta, humedad baja
Dl sb – Dc sb	luz baja, humedad baja
Dl sa - Dc sa	luz baja, humedad alta
Dl la – Dc la	luz alta, humedad alta

En las dos primeras letras de la etiqueta se utilizó Dl para *D. lotax* y Dc para *D. chimaera*

c) Mantenimiento de las plantas y toma de parámetros ambientales

Las plantas fueron regadas cada dos días con agua más fertilizante (Nitrofoska foliar). Se realizó un control fitosanitario bajo observaciones cada dos días, además se colocó un ventilador para para mantener una velocidad de viento considerable y evitar la propagación de hongos o microorganismos. El día de la toma de datos, las plantas fueron cambiadas de posición, rotando entre ellas en el sentido de las agujas del reloj para evitar efecto de la posición según la metodología de León & Paredes, (2019).

Las mediciones de los factores ambientales, luz y humedad, se tomaron semanalmente utilizando para la luz el luxómetro HANNA HI 97500 y para la humedad el termohigrometro Datalogger Luff opus 20. Las mediciones de los parámetros morfométricos fueron: largo y ancho del número total de hojas por planta, número de brotes y de flores. Los datos se evaluaron cada 15 días con ayuda de un calibrador digital Stanley (Anexo 4).

4.1.2. Supervivencia y crecimiento de las plantas

El desarrollo del experimento se llevó a cabo de manera metódica y considerando los tiempos puntuales para cada toma de datos. Tomando en cuenta el número total de hojas analizadas para *D. Lotax* en el control con luz y humedad ambiente corresponde a un total de 79 hojas, 66 hojas en el T1 con baja intensidad de luz y humedad ambiental, 73 hojas en el T2 con baja intensidad lumínica e incremento de humedad y 92 hojas en el T3 con luz ambiental e incremento de humedad (Tabla 3); en cambio, para *D. chimaera* se analizó en el control un total de 49 hojas, para el T1 un total de 48 hojas, y para los tratamientos 2 y 3 52 hojas cada uno de ellos (Tabla 4). Aproximadamente el número total de datos manejados en este estudio y empleados en los diferentes cálculos, han sido 3217.

Tabla 3

Parámetros de crecimiento de D. lotax en el control (lb) y los 3 tratamientos analizados (sb sa y la)

	Dracula lotax											
	Control - lb			T1 - sb			T2 - sa			T3 - la		
	día 0	día 61	**Δ**	día 0	día 61	**Δ**	día 0	día 61	**Δ**	día 0	día 61	**Δ**
N° hojas desarrolladas y vivas	49	73	**24**	47	64	**17**	57	73	**16**	72	90	**18**
N° brotes + hojas nuevas	33	39	**6**	31	32	**1**	34	34	**0**	36	40	**4**
N° hojas senescentes	0	6	**6**	0	2	**2**	0	0	**-**	0	2	**2**
N° hojas totales	49	79	**30**	47	66	**19**	57	73	**16**	72	92	**20**
N° Flores	0	0	**-**	0	0	**-**	0	0	**-**	0	0	**-**

El símbolo Δ significa aumento. Las abreviaciones lb (luz y %H baja), sb (sombra y %H baja), sa (sombra y %H alta), la (luz y %H alta).

Para *D. lotax* se pudo observar que el control desarrolló mayor número de hojas (30) a los 61 días, seguido de T3 con 20 hojas, T1 con 19 hojas y T2 con 16 hojas, se percibe que en las condiciones que presentan mayor incidencia de luz son las que contienen mayor número de hojas. También se pudo apreciar que el número de brotes en el control fue 6, y en el tratamiento con mayor incidencia de luz T3 fue 4, se obtuvo una mayor presencia de brotes y hojas nuevas (10 brotes) en comparación con las plantas que crecieron con menos iluminación, que solo tuvieron el incremento de 1 brote en T1, este efecto se observó independientemente de si crecieron con %H alto o bajo. En el control se presentó la mayor cantidad de hojas senescentes debido a que la planta con código Dllb03 no logró adaptarse al mismo ritmo que las otras, evitando que la planta creciera de manera favorable perdiendo gran cantidad de hojas, sin embargo, la planta logro adaptarse y formó hojas nuevas. En T1 y T3 se presentaron 2 hojas senescentes cada uno de ellos. En ninguno de los tratamientos, existió la presencia de flores en el periodo experimental.

Tabla 4

Parámetros de crecimiento de D. chimaera en el control (lb) y los 3 tratamientos analizados (sb sa y la)

	Dracula chimaera											
	Control - lb			T1 - sb			T2 - sa			T3 - la		
	dia 0	dia 61	**Δ**	dia 0	dia 61	**Δ**	dia 0	dia 61	**Δ**	dia 0	dia 61	**Δ**
N° hojas desarrolladas y vivas	45	48	**3**	44	46	**2**	42	51	**9**	43	51	**8**
N° brotes + hojas nuevas	7	11	**4**	13	16	**3**	15	16	**1**	13	17	**4**
N° hojas senescentes	0	1	**1**	0	2	**2**	0	1	**1**	0	1	**1**
N° hojas totales	45	49	**4**	44	48	**4**	42	52	**10**	43	52	**9**
N° Flores	0	9	**9**	0	0	**0**	0	1	**1**	0	8	**8**

El símbolo Δ significa aumento. Las abreviaciones lb (luz y %H baja), sb (sombra y %H baja), sa (sombra y %H alta), la (luz y %H alta)

En el caso de la especie *D. chimaera*, en cuanto al número de hojas totales se puede interpretar que el T2 fue el que mayor numero consiguió siendo un total de 10 hojas, seguido del T3 con 9 hojas y el control y T1 con 4 hojas cada uno de ellos. Aunque el T2 y el T3 presenten diferente intensidad lumínica se puede concluir que la humedad juega un papel importante en el crecimiento de esta especie ya que los dos tratamientos mencionados presentan alto %H. En el caso de brotes y hojas nuevas también existió mayor presencia en condiciones de luz alta ya que tanto el control como T3 presentaron 4 brotes cada uno de ellos, mientras que para T1 y T2 se evidencia 3 y 1 brote respectivamente. En cuanto a hojas senescentes se apreció que en T1 hubo 2 hojas, para el resto de los tratamientos y el control se contó con 1 hoja senescente cada una de ellas. Se notó la presencia de flores a partir de la tercera toma de datos. El control presento un total de 9 flores y el T3 8 siendo un total de 17 flores para los tratamientos con mayor incidencia de luz, en comparación con los tratamientos con baja intensidad de luz ya que solo en el T2 se evidencio 1 flor. Según Rollke (2005), las orquídeas con carencia de luz suficiente pueden dejar de formar flores o llegar a deshacerse sus primordios florales.

Tanto en *D. lotax* como *D. chimaera* en todos los tratamientos no se registró mortalidad de los individuos evaluados durante el estudio, y la mayoría de las hojas de las plantas sobrevivieron hasta el final de esta investigación en el control y los tres tratamientos

establecidos. Sin embargo, a lo largo de la experimentación se pudo notar la presencia de hojas nuevas o jóvenes de las cuales algunas cayeron debido al ataque de hongos, de la misma forma se pudo presenciar hojas senescentes por la madurez de las mismas, siendo esto natural ya que las plantas renuevan sus hojas siendo las más viejas las que caen.

En base a la Tabla 5 se puede evidenciar que este estudio confirma lo señalado por los autores Baquero & Moncayo, (2017) en el caso ambas especies: con mayor incidencia de luz (2520 luxes) y bajo %H (48%) hubo más número de hojas y mejor crecimiento en *D. lotax* que posee hojas angostas; en cambio *D. chimaera* con hojas anchas mostró un mejor crecimiento cuando las plantas estuvieron sometidas a menos iluminación (660 luxes) y más %H (62%), aunque en dicha especie cabe señalar que la floración fue superior con alta iluminación.

Tabla 5

Rangos de longitud y anchura foliar de las especies investigadas

Dracula lotax							
Control - lb		**T1 - sb**		**T3 - la**		**T2 - sa**	
largo	**ancho**	**largo**	**ancho**	**largo**	**ancho**	**largo**	**ancho**
3,2 - 10,3	0,3 - 0,7	3,5 - 10,6	0,3 - 0,7	3,7 - 10,1	0,4 - 0,7	3,4 - 8,6	0,4 - 0,6

Dracula chimaera							
lb		**sb**		**la**		**sa**	
largo	**ancho**	**largo**	**ancho**	**largo**	**ancho**	**largo**	**ancho**
10 -28,6	1,3 - 5,9	8,1 - 31,7	1,1 - 6,3	6,2 - 29,2	0,9 - 5,9	9,6 - 30	1,6 - 5,6

Según Tepletan, Rosas & Kromer, 2015, la estructura del dosel determina el ambiente físico en el que se desarrollan las epífitas, debido a que influye directamente en la temperatura, concentración de vapor y el régimen lumínico. Estas variables afectan procesos fisiológicos y ecológicos como la fotosíntesis, la transpiración, la elongación celular, y la infestación por patógenos, es por esto que podemos interpretar los datos mostrados en los tratamientos que presentan mayor humedad ya que la misma es el factor más influente en la tasa de transpiración de las plantas, es por ello que se puede observar que estos tratamientos poseen la menor cantidad de hojas senescentes.

4.1.3. Incremento medio foliar

En el desarrollo de la investigación se pudo observar que en el proceso de experimentación tanto *D. lotax* como *D. chimaer*a generaron nuevas hojas, así como también presentaron hojas que entraron en senescencia y murieron. En base a esto y con la toma de datos de largo desde el día 0 hasta el día 61 (último día del experimento) se calculó el incremento medio foliar (IMF) para *D. lotax* y para *D. chimaera.*

En la Figura 6 y 7 se puede apreciar el incremento medio foliar de la especie *D. lotax*, cuyos resultados arrojados muestran que el punto más alto de crecimiento al final de la experimentación se da en el control con 0,22 cm y el valor más bajo en T2 con 0,15 cm; caso contrario ocurrido en *D. chimaera* cuyo valor más alto de crecimiento se da en T2 con 0,35 cm y su valor más bajo en el control con 0,22cm.

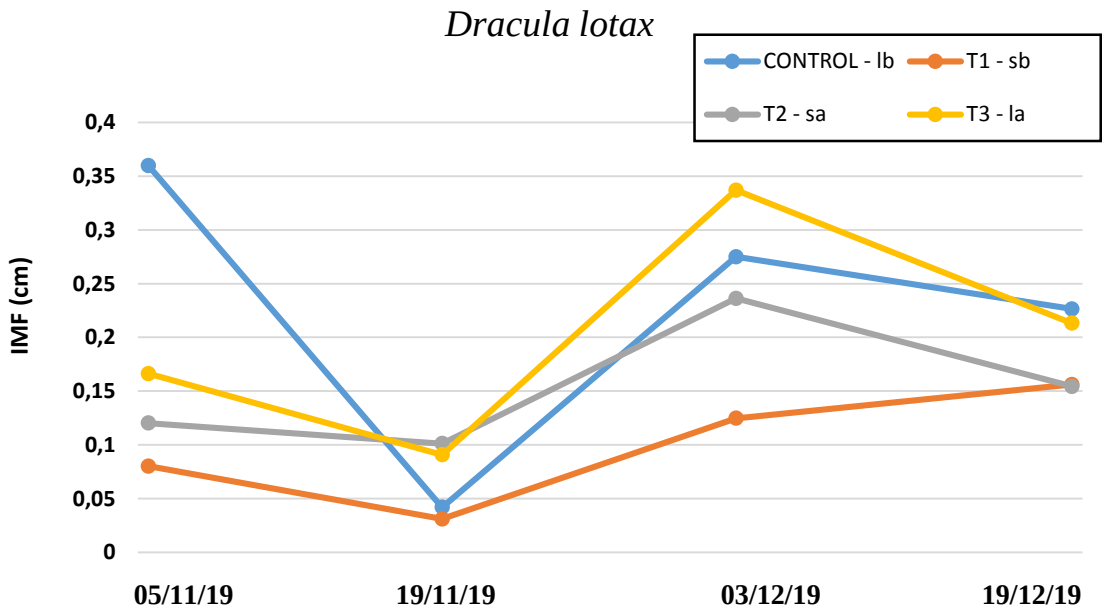


Figura 6. Incremento medio foliar (IMF) de hojas desarrolladas a lo largo del tiempo de experimentación con la especie D. lotax en cada uno de los tratamientos.

En la Figura 6 y con base a los resultados obtenidos en el (IMF) para la especie *D. lotax* se puede observar que a fecha 05/11/19 las plantas en el control presentan mejor condición de crecimiento superando en aproximadamente 20cm a las otras condiciones, sin embargo, para la siguiente toma de datos el valor decrece significativamente, lo que simboliza que el crecimiento en la mayoría de las hojas se mantuvo o su aumento fue intrascendente, sin embargo al final del proceso de experimentación es la condición que presento el valor más alto de crecimiento. Por otro lado, el T1 y T2 con menor incidencia de luz presentaron al final valores más bajos, por lo que se puede concluir que la especie *D. lotax* se desarrolla mejor en ambientes con mayor incidencia de luz.

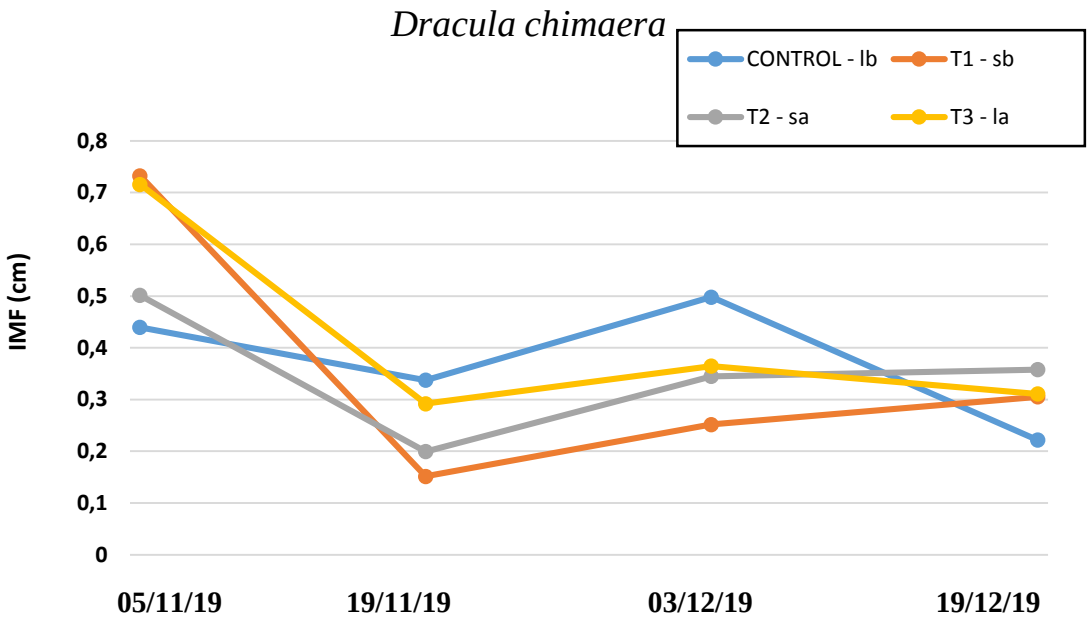


Figura 7. Incremento medio foliar (IMF) de hojas desarrolladas a lo largo del tiempo de experimentación con la especie *D. chimaera* en cada uno de los tratamientos.

Por otro lado, según la Figura 7 para la especie *D. chimaera* se puede observar que en el inicio del estudio las plantas presentes en T2 y el control presentaron mejor condición de crecimiento reflejado en un alto IMF. En todas las condiciones establecidas se puede analizar que en la tercera medición se presenta un decrecimiento, lo que indica que los valores se mantuvieron, esto puede ser causado por aclimatación, ya que a partir de la cuarta medición los valores suben llegando a ser T2 el que presenta el valor más alto en crecimiento de esta especie. Analizando el control se puede concluir que fue la condición menos apta para el crecimiento de esta especie llegando a encontrarse con el valor más bajos a comparación de los otros.

Finalmente, si comparamos los resultados para *D. chimaera* en T3, siendo esta especie de ambientes sombríos, se muestra que el crecimiento en la primera medición es alto, sin embargo, con el pasar del tiempo este crecimiento se reduce llegando a estabilizarse, sin embargo, no presenta ser el tratamiento con valores más bajos. En el experimento realizado por León & Paredes, (2019), existió un crecimiento parecido en una especie epífita (*Utricularia asplundii*) igualmente de hábitos sombríos y sometida a condiciones de alta incidencia lumínica, la cual presento mejor crecimiento en condiciones de menor incidencia de luz.

4.1.4. Variaciones del cociente foliar

El valor del cociente foliar obtenido en la siguiente investigación ha permitido conocer el cambio que han ocurrido en la morfología de las hojas a lo largo del experimento en cada uno de los tratamientos, así como en el control. Este valor se obtuvo al dividir el ancho para el largo de todas las hojas desde el inicio hasta el final del experimento. Para interpretar este cambio, debemos revisar si el valor final en comparación con el inicial, decrece y esto significaría que las hojas cambiaron su morfología y se alargaron. caso contrario a si el valor aumenta ya que esto mostrara que las hojas presentaron un crecimiento mayor a lo ancho y por tanto las hojas en ese caso se ensancharon.

Al ser las medidas en ancho inferiores a 1 centímetro en algunos casos, y habiendo la presencia de error en las mediciones de campo entre 1 a 2 milímetros, el cambio de la morfología de las hojas resulta ser no significativo.

En la variación del incremento medio foliar para la especie *D. lotax* (Figura 8) se pudo determinar que en todas las condiciones los valores son más bajos representando crecimiento en largo, caso similar ocurrido en D. chimaera (Figura 9) ya que todos los valores son menores a 0,5cm.

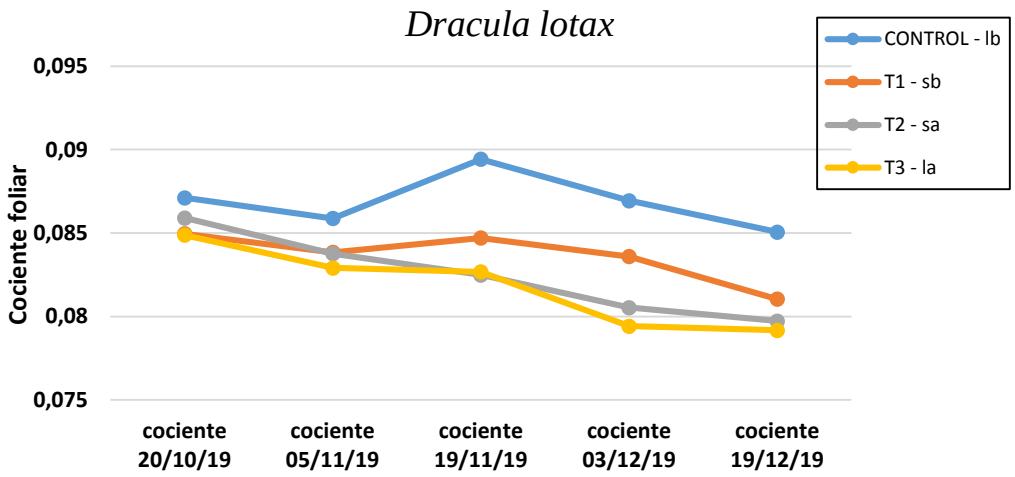


Figura 8. Variación del cociente foliar en *D. lotax* en los diferentes tratamientos.

Para *D. lotax* en todos los tratamientos al final de la experimentación los valores se mostraron más bajos por lo que se concluye que en esta especie las hojas se alargaron; no obstante, se puede apreciar que en T2 y T3 los valores presentan un comportamiento similar; por otro lado, en el caso del control y T1, en la tercera semana el valor presenta un aumento, lo que significaría que en esta toma de datos la mayoría de las hojas se ensancharon; sin embargo al mostrar valores más bajos que 0,5 se concluye que todas las hojas presentaron una forma de crecimiento alargada (Figura 8).

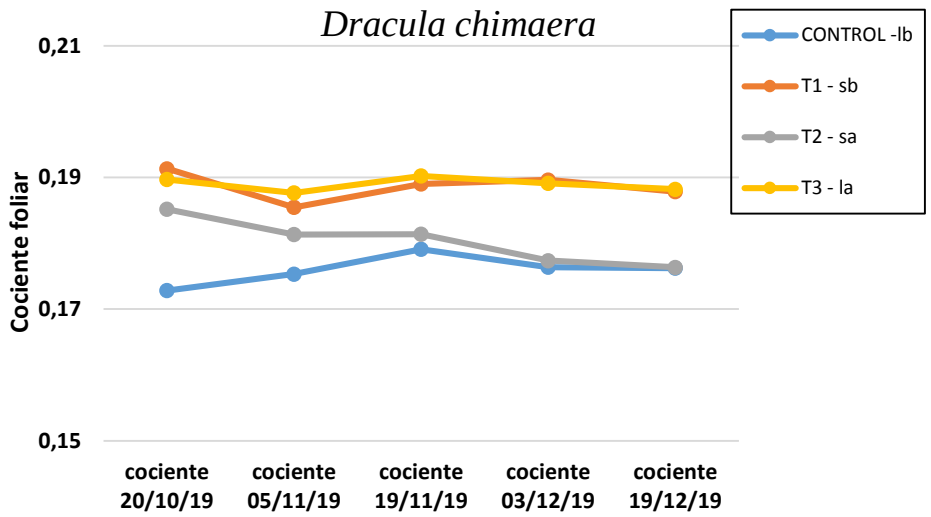


Figura 9. Variación del cociente foliar de *D. chimaera* en los diferentes tratamientos.

Para *D. chimaera* se puede apreciar según la Figura 9 que en el T1 y T3 los valores de crecimiento casi se mantienen constantes, sin embargo, al final del experimento son más bajos que el inicial. El T2 presenta un decrecimiento más notorio, estableciendo entonces que en los 3 tratamientos mencionados las hojas se alargaron, caso contrario ocurrió en el control ya que los valores al final del experimento aumentaron; sin embargo, similar al caso de D. lotax, los valores representan ser menor a 0,5 dando un resultado final de alargamiento en las hojas para todos los tratamientos y el control.

CAPÍTULO V

5.1. CONCLUSIONES

- Ambas especies crecen adecuadamente en las condiciones del invernadero, ya que no existió mortalidad de plantas.
- Al final de la experimentación se pudo apreciar que, *D. lotax* presentó un crecimiento similar en el control y los tratamientos ya que en la tercera medición los valores disminuyen, y a partir de la cuarta medición los valores para cada uno de los tratamientos empieza a incrementar; *D. chimaera* por su parte presentó un comportamiento diferente en el crecimiento en el control, ya que en la última medición el valor en los 3 tratamientos aumenta y el control disminuye.
- Se confirma la hipótesis planteada por Baquero & Moncayo, (2017) y por tanto *D. lotax* crece mejor en ambientes iluminados y bajo porcentaje de humedad comparación de *D. chimaera* la cual mostro mejor crecimiento en condiciones de baja intensidad de luz y humedad incrementada.
- En cuanto al incremento medio foliar, la especie *D. chimaera* mostró un mejor crecimiento en condiciones de sombra y %H más elevado, sin embargo, la presencia de mayor incidencia de luz representó un factor importante para el desarrollo de nuevos brotes.
- Para el cociente foliar se concluye que ambas especies en los tres tratamientos y el control presentan valores por debajo del 0,5 mostrando un cambio de morfología en lo largo de las hojas.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda continuar con la toma de datos durante al menos 6 meses para poder obtener conclusiones más significativas.
- Al trabajar con datos pequeños menores de 1 cm el error de medición incrementa por lo que para la estimación del IMF se recomienda utilizar las medidas en largo de las hojas; de la misma manera se recomienda utilizar un calibrador para que la toma de datos sea más efectiva y el margen de error se reduzca.

CAPÍTULO VI

6.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Baquero, L., & Gary, M. (2014). *Dracula smaug*, una especie de orquídea ecuatoriana recientemente descubierta en la subtribu Pleurothallinidae. *Sociedad colombiana de Orquideología.*

Baquero, L., & Moncayo, N. (2017). *Ecuador – South America Orchidaceae: Epidendreae: Subtribe: Pleurothallinidae: Genus Dracula*. Recuperado de file:///C:/Users/INTEL%202018/Downloads/891_ecuador_dracula%20(1).pdf

Betancur, J., Valencia, J., Sarmiento, H., & Toro, L. (2015). Plan para el estudio y la conservación de las orquídeas en Colombia. Bogotá, Colombia. Pp.336

Burbano, M., Hierro, J., & Endara, L. (2013). *Informe Técnico para Decreto Ejecutivo de Declaratoria "Ecuador País de las Orquídeas"*. Subsecretaría De Gestión Turística Dirección De Productos. Ministerio de Turismo de Ecuador

Calderón, E., & Farfán, J. (2003). Especies de los géneros Dracula y Masdevallia (Orchidaceae) en Colombia. *Biota colombiana*, 4(2), 187 – 201.

Castellanos, C., & Torres, G. (2018). *Orquideas de Cundimarca - Conservacion y aprovechamiento sostenible*. Colombia.

Cerna, M., Cárdenas, S., Cruz, A., & Jácome, I. (2014). Colección de germoplasma de especies de la familia *Orchidaceae* del cantón Santiago de Méndez – Morona Santiago, Ecuador. *La granja: Revista de Ciencias de la vida.* 20(2), 5-19.

CITES, 2018. *Base de datos sobre el comercio CITES.* Recuperado de https://trade.cites.org/

Cossio, N. S., Pozo, D. G., & Manjarréz, N. (2017). El diseño de un producto innovador a partir de orquídeas de la Amazonía Ecuatoriana. *Memorias de primer Seminario de Economía de Recursos Naturales y Biocomercio: oportunidades y desafíos* (pp.63-70).

Díaz, H. (2013). *Manual de cultivo de orquídeas.* México. SEV

Endara, L., Grimaldi, D. Roy, B. (2010). Lord of the Flies: Pollination of Dracula orchids. *Lankesteriana* 10(1), 1 – 11.

Endara, L., Williams, N. H., & León, S. (2009). Patrones de endemismo de orquídeas endémicas ecuatorianas: perspectivas y prioridades para la conservación. *Proceedings of the Second Scientific Conference on Andean Orchids*, 63-70.

Guerra, J., & Huamani, H. (1995). *Caracterización edafoclimatica del habitad de las orquídeas* (tesis de pregrado). Universidad nacional agraria de la selva. Perú.

Gutiérrez, D., Asanza, M., & Jalca, I. (2017). Manejo y rescate de orquídeas en la alta Amazonia ecuatoriana. Hacia un listado de orquídeas epifitas del entorno del CIPCA. *Memorias III jornada Iberoamericana en saludo al día mundial de medio ambiente.*

Gutiérrez, D., Coronado, E., & Jurrius, I. (2017). Potencialidades y limitantes de orquídeas nativas como opción de biocomercio en la región Amazónica Ecuatoriana. *Memorias de primer Seminario de Economía de Recursos Naturales y Biocomercio: oportunidades y desafíos* (pp.51-62).

Gutiérrez, D., Navarrete, G., & Espín, C. (2014). Orquídeas maravillas escondidas en las montañas andino – amazónicas. *Huellas del sumako,* 11, 27 – 30.

Hidalgo, E. (2005). *Diagnóstico cualitativo y cuantitativo sobre la elaboración de un proyecto de producción de orquídeas para exportación ubicado en la provincia de pichincha* (tesis de pregrado). Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito.

León, M. (2018). *Identificación molecular de especies de orquídeas del Género Dracula, mediante el sistema barcode* (tesis de pregrado). Universidad politécnica salesiana. Quito

León, J. & Paredes, M. (2019). *Morfología y desarrollo de Utricularia asplundii (lentibulariaceae) y Pitcairnia hitchcokiana (bromeliaceae) bajo dos intensidades lumínicas.* (Tesis de pregrado). Universidad Estatal Amazónica

Manzano, E., Andrade, J., Zotz, G., & Garcia, G. (2014). Respuestas fisiológicas a la sequía, de cinco especies de orquídeas epífitas, en dos selvas secas de la península de Yucatán. *Botanical Sciences,* 92(4), 607-616.

McKendrick, S., (2000). Manual para la germinación in vitro de orquídeas. Ceiba Foundation for Tropical Conservation.

Montalvo, M., & Vargas, L. (2019). *Revisión de las especies latinoamericanas de orquídeas del género Dracula mediante la técnica molecular* (tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana. Quito

Moreno, M. (2018). *Filogenia molecular de las orquídeas del género Dracula en el ecuador, utilizando ITS como marcador molecular* (tesis de pregrado). Escuela superior politécnica de Chimborazo. Riobamba.

Ordoñez, J. (2016). *Investigación e innovación tecnología y apropiación social del conocimiento científico de orquídeas nativas de Cundinamarca* (tesis de maestría). Pontificia Universidad Javeriana. Colombia.

Ortega, S. (2017). *Modelamiento de nicho ecológico: verdad o desafío para la gestión de la biodiversidad*. Universidad técnica del norte. Ibarra.

Pupulin, F., Merino, G., & Medina, H. (2009). *Draculas de Ecuador*. Gualaceo, Ecuador.

Rollke, F. (2005). *Jardín práctico orquídeas.* Barcelona, España. Editorial Hispano Europea, S. A.

Romero, J. C., Cerna, A. E., Ferrari, A. R., Cruz, J. G., Ruiz, A. M., & García, B. P. (2008). Las plantas epífitas, su diversidad e importancia. *Redalyc,* 1(91), 35-41.

Rosero, H., & Benítez, N. (2010). Diversidad de orquídeas epífitas en un bosque húmedo tropical (bh-t) del departamento del chocó, Colombia. *Acta Biológica colombiana*, 15(2), 37-45.

Sánchez, D., Ríos, G., García, M., González A. (2003). Ecología de las plantas epifitas. *Redalyc*, (9), 101-111.

Sinovas, P., & Price, B. (2015). Comercio de vida silvestre de Ecuador. *Informe técnico preparado para el Ministerio del Ambiente de Ecuador y la Cooperación Alemana al Desarrollo (GIZ)*. UNEP-WCMC. Quito, Ecuador.

UICN. (2012). Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. Segunda edición. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido

Valencia, R., Pitman N., León-Yánez, S. & Jorgensen, P. J. (2000). Libro Rojo de las plantas endémicas del Ecuador. Publicaciones del Herbario QCA. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador.

Vampire Group. (2015). *Orquideas: Dracula vampira*. Recuperado de https://murtuusinanima.files.wordpress.com/2008/10/vampiregroup-orquideas-dracula.pdf

6.2. ANEXOS

ANEXO 1. Aclimatacion, preparacion del material vegetal y sustrato, de las especies D. lotax y D. chimaera en el invernadero.





Limpieza de raíces y separación de rizomas D. chimaera y D. lotax



Sustrato de corteza de pino



Aclimatación de los individuos

ANEXO 2. Control y tratamientos de 40 individuos del género *Dracula* establecido en el vivero GENEC en la parroquia de Guyllabamba



Control. Luz y Humedad ambiente



Tratamiento 1. Luz baja y humedad ambiente



Tratamiento 2. Luz baja y humedad alta



Tratamiento 4. Luz ambiente y humedad alta

ANEXO 3. Etiquetado de las plantas sometidas a diferente intensidad lumínica y humedad ambiental.







ANEXO 4. Medición de plantas y factores ambientales




Medición de *D. chimaera*



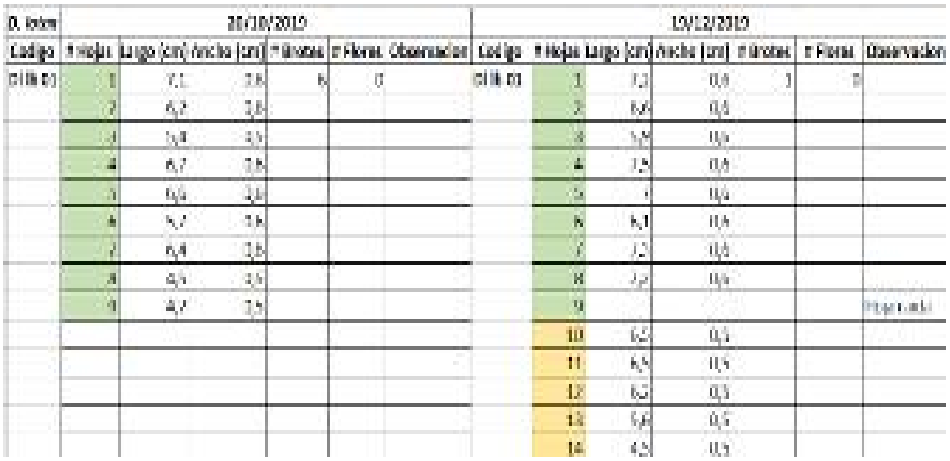

Medición de *D. lotax*




Conteo y toma de datos de brotes y flores

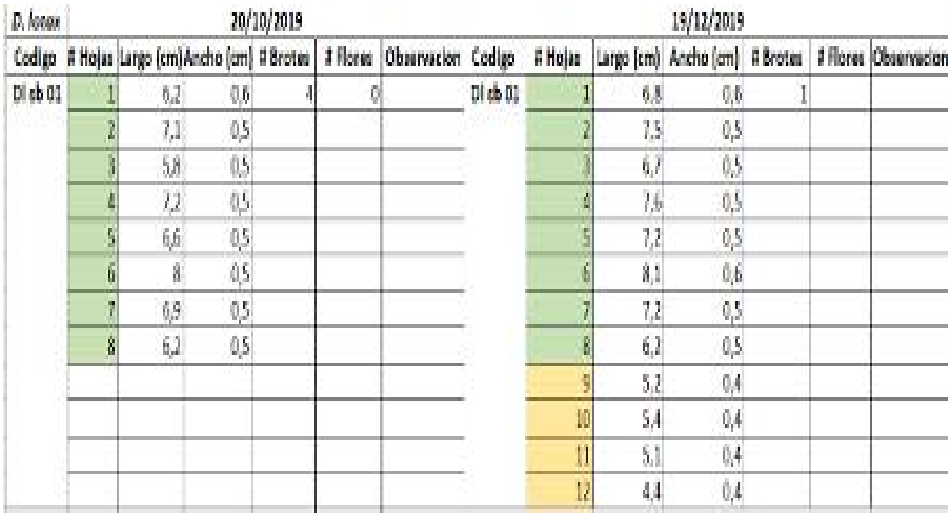
Toma de datos de luz

ANEXO 5. Tabla de datos de *D. chimaera* y *D. lotax*



D. lotax	20/10/2019						19/12/2019						
Codigo	# Hojas	Largo (cm)	Ancho (cm)	# Brotes	# Flores	Observacion	Codigo	# Hojas	Largo (cm)	Ancho (cm)	# Brotes	# Flores	Observacion
Dl lib 01	1	7,1	0,6	6	0		Dl lib 01	1	7,1	0,6	1	0	
	2	6,2	0,6					2	6,6	0,6			
	3	5,8	0,5					3	5,8	0,5			
	4	6,7	0,6					4	7,5	0,6			
	5	6,6	0,6					5	7	0,6			
	6	5,7	0,6					6	6,1	0,6			
	7	6,4	0,6					7	7,2	0,6			
	8	4,5	0,5					8	7,2	0,6			
	9	4,7	0,5					9					Hoja cortada
								10	6,5	0,5			
								11	6,5	0,5			
								12	6,5	0,5			
								13	5,6	0,5			
								14	4,5	0,5			

Datos de crecimiento *D. lotax* en el control



D. lotax	20/10/2019						19/12/2019						
Codigo	# Hojas	Largo (cm)	Ancho (cm)	# Brotes	# Flores	Observacion	Codigo	# Hojas	Largo (cm)	Ancho (cm)	# Brotes	# Flores	Observacion
Dl ob 01	1	6,2	0,6	4	0		Dl ob 01	1	6,8	0,6	1		
	2	7,1	0,5					2	7,5	0,5			
	3	5,8	0,5					3	6,7	0,5			
	4	7,2	0,5					4	7,6	0,5			
	5	6,6	0,5					5	7,2	0,5			
	6	8	0,5					6	8,1	0,6			
	7	6,9	0,5					7	7,2	0,5			
	8	6,2	0,5					8	6,2	0,5			
								9	5,2	0,4			
								10	5,4	0,4			
								11	5,1	0,4			
								12	4,4	0,4			

Datos de crecimiento *D. lotax* en (T3)

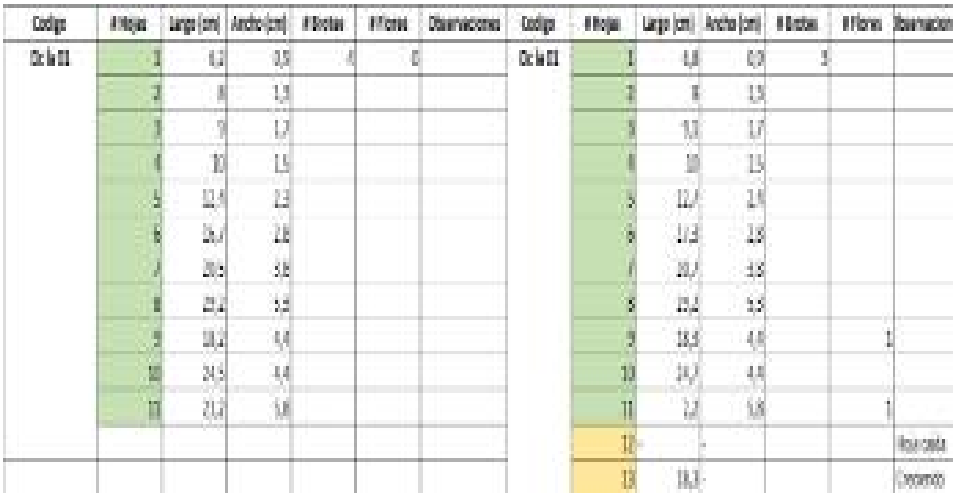


D. chimaera	20/10/2019						19/12/2019						
Codigo	# Hojas	Largo (cm)	Ancho (cm)	# Brotes	# Flores	Observacion	Codigo	# Hojas	Largo (cm)	Ancho (cm)	# Brotes	# Flores	Observacion
Dc sa 01	1	20,1	4,4	1	0		Dc sa 01	1	21,1	4,5	1		
	2	21,3	4,3					2	22	4,4			
	3	22,9	4					3	23,5	5,4			
	4	23,3	4,9					4	24,1	4,9			
	5	24,7	5					5	25,1	5,2			
	6	12,1	...			Hoja cortada		6	14,8	...			Hoja cortada
	7	16,5	3,6					7	19,5	3,9			
	8	9,6	2,1					8	18	3,2			
								9	20,1	2,8			

Datos de crecimiento *D. chimaera* en el (T2)



Datos de crecimiento *D. lotax* en (T2)



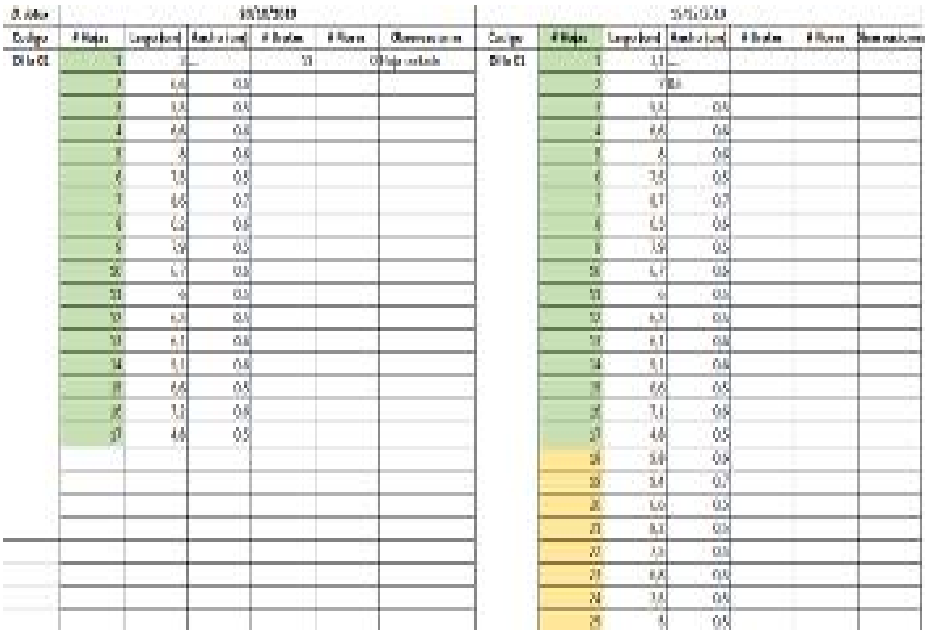
Datos de crecimiento *D. chimaera* en (T1)

Dracula chimaera	20/10/2019						19/12/2019					
Codigo	# Hojas	Largo (cm)	Ancho (cm)	# Brotes	# Flores	Observaciones	codigo	# Hojas	Largo (cm)	Ancho (cm)	# Brotes	# Flores	Observaciones
De la 01	1	12,4	2	3	0		De la 01	1	-	-			
	2	13	1,8			Hoja cortada		2	13	1,9			Hoja cortada
	3	15,5	2,1					3	15,5	2,2			
	4	16	2,4					4	-	-			
	5	20,5	2,7			Hoja cortada		5	20,5	3,8			Hoja cortada
	6	23,9	4,6					6	24,1	4,7			
	7	27,8	5					7	28,3	5			
	8	26,3	5,8					8	28,1	5,8		1	
								9	21	4,3			
								10	22,3	3,8			
								11	17,2	-			Crecimiento

Datos de crecimiento *D. chimaera* en el control



Datos de crecimiento *D. chimaera* en (T3)



Datos de crecimiento *D. lotax* en (T1)