

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL**



**PROPAGACIÓN DE ORQUÍDEAS PROVENIENTES DE  
ESPACIOS PERTURBADOS POR AGRICULTURA EN EL  
DISTRITO DE HUARANGO, SAN IGNACIO-CAJAMARCA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO FORESTAL**

**PRESENTADO POR LA BACHILLER:**

**MEDALY VÁSQUEZ FERNÁNDEZ**

**ASESOR**

**Ing. M. Cs. LEIWER FLORES FLORES**

**JAÉN – PERÚ**

**2024**



## CONSTANCIA ANTIPLAGIO TURNITIN DE TESIS SUSTENTADA

El que suscribe, Ing. M. Cs. Leiver Flores Flores, en calidad de asesor de la tesis titulada **“PROPAGACIÓN DE ORQUÍDEAS PROVENIENTES DE ESPACIOS PERTURBADOS POR AGRICULTURA EN EL DISTRITO DE HUARANGO, SAN IGNACIO- CAJAMARCA”**

### CERTIFICA.

Que, se ha realizado la revisión antiplagio TURNITIN del informe de la tesis sustentada, titulada **“PROPAGACIÓN DE ORQUÍDEAS PROVENIENTES DE ESPACIOS PERTURBADOS POR AGRICULTURA EN EL DISTRITO DE HUARANGO, SAN IGNACIO- CAJAMARCA”**, presentada por la Bach. **MEDALY VÁSQUEZ FERNÁNDEZ**, identificado con DNI N° 48114463, domiciliado en la calle Mariano Melgar N° 601, ciudad de Jaén, obteniendo un porcentaje de semejanza de 24 %.

Jaén, 14 de marzo del 2024.

Ing. M. Cs. Leiver Flores Flores  
Docente Asesor



### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Jaén, a los **once** días del mes de **enero** del año dos mil veinticuatro, se reunieron en el **Ambiente de la Sala de Docentes de Ingeniería Forestal- Filial Jaén**, los miembros del Jurado designados por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias, según Resolución de Consejo de Facultad N°014- 2024-FCA-UNC, de fecha 15 de enero 2024, con el objeto de evaluar la sustentación del trabajo de Tesis titulada: **"PROPAGACIÓN DE ORQUÍDEAS PROVENIENTES DE ESPACIOS PERTURBADOS POR AGRICULTURA EN EL DISTRITO DE HUARANGO, SAN IGNACIO - CAJAMARCA"** ejecutado(a) por la Bachiller en Ciencias Forestales, **Dña MEDALY VÁSQUEZ FERNÁNDEZ**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL**.

A las **dieciséis** horas y **cuarenta** minutos, de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el Presidente del Jurado dio por iniciado el evento, invitando al sustentante a exponer su trabajo de Tesis y, luego de concluida la exposición, el jurado procedió a la formulación de preguntas. Concluido el acto de sustentación, el Jurado procedió a deliberar, para asignarle la calificación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la **APROBACIÓN** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de **quince (15)**; por tanto, la Bachiller queda expedita para que inicie los trámites, para que se le otorgue el Título Profesional de Ingeniero Forestal.

A las **diecisiete** horas y **cuarenta** minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.

Jaén, 22 de febrero de 2024.

Ing. M. Sc. Germán Pérez Hurtado  
PRESIDENTE

Ing. M. Sc. Francisco Fernando Aguirre de los Ríos  
SECRETARIO

Ing. M. Sc. Vitoly Becerra Montalvo  
VOCAL

Ing. M. Cs. Leiver Flores Flores  
ASESOR

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por ser mi camino y guía y permitirme llegar hasta este momento importante de mi formación profesional.

A mi hijo Josué desde que llegaste iluminaste mis días, a mis padres Georgina y Hilario, que son el pilar fundamental de lo que soy, por ser el mayor apoyo incondicional, por motivarme cada día a seguir luchando, por estar en los momentos de triunfos y en los momentos difíciles enseñándome a valorarles cada día más.

A mis hermanos: Fernando y Edgar por estar siempre de mi lado, a todas las personas que creyeron en mí a pesar de las caídas, errores y situaciones difíciles que se presentaron a lo largo de mi formación profesional.

*Medaly*

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres por siempre estar de mi lado en los buenos y malos tiempos así mismo tengo que agradecer a mis hermanos. A mi niño Josué por haberse convertido en la mayor motivación en mi vida.

Agradecer de una manera muy especial a la familia Alarcón Rimarachín por el apoyo brindado en la obtención de materiales biológicos para realizar esta investigación.

A los profesores de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Forestal de la Universidad Nacional de Cajamarca, por haber contribuido de manera eficiente en mi formación profesional, de una manera muy especial al Ing. M. Cs. Leiwer Flores Flores por el apoyo incondicional.

A todas las personas que me apoyaron e hicieron posible que el trabajo se realice con éxito, en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

## ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO II: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	11
2.1. Antecedentes de la investigación	12
2.2. Bases teóricas	16
2.2.1. Bosque natural	16
2.2.2. Bosque perturbado	17
2.2.3. Propagación sexual de las orquídeas	17
2.2.4. Propagación asexual de orquídeas	18
2.2.5. Sustratos utilizados para la propagación de orquídeas	19
2.2.6. Características de la familia Orchidaceae	18
2.2.7. Distribución de las orquídeas	20
2.2.8. Habitación natural de las orquídeas	22
2.2.9. Sexualidad de las orquídeas	23
2.2.10. Polinización de las orquídeas	23
2.2.11. Taxonomía de las orquídeas	24
2.2.12. Identificación de las orquídeas	24
2.2.13. Descripción de los géneros estudiados	25
2.3. Conceptos básicos	27
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS	30
3.1. Localización de la investigación	30
3.2. Materiales	31
3.3. Metodología	33
3.3.1. Tipo y nivel de investigación	33
3.3.2. Población y muestra	33

3.3.3. Especies en estudio	33
3.3.4. Tratamientos en estudio	33
3.3.5. Distribución de tratamientos	34
3.3.6. Distribución de la unidad experimental	34
3.3.7. Variables estudiadas	35
3.3.8. Diseño experimento	36
3.3.9. Fórmula para establecer la mínima diferencia significativa (LSD)	37
3.3.10. Croquis del vivero	38
3.3.11. Construcción del vivero	40
3.3.12. Obtención de sustratos	40
3.3.13. Obtención de piedra chancada	41
3.3.14. Obtención de macetas	41
3.3.15. Preparación de sustratos	42
3.3.16. Determinación del peso de sustratos y piedra chancada	42
3.3.17. Llenado de macetas	43
3.3.18. Obtención y preparación de material genético	44
CAPITULO IV: RESUSLTADOS Y DSCUSIÓN	46
4.1. Resultados	47
4.1.1. Análisis de brotes vivos	47
4.1.2. Análisis de brotes vivos por especie	48
4.1.3. Análisis de la variable altura promedio	51
4.1.4. Análisis de la variable porcentaje de supervivencia de brotes	56
4.1.5. Definición del mejor sustrato para cada especie estudiada	61
4.1.6. Discusión	64
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	68
5.1. Conclusiones	68
5.2. Recomendaciones	68
CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
CAPÍTULO VII: ANEXOS	79
Anexo 1. Matriz de consistencia	79
Anexo 2. Glosario	80
Anexo 3. Constancia de identificación de muestras botánicas	82
Anexo 4. Análisis de varianza con software SPSS	84

Anexo 5. Comparación de medias con el software	86
Anexo 6. Instrumentos de validación de variables	87
Anexo 7. Panel fotográfico	94



## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa de ubicación de la investigación	33
Figura 2. Distribución de tratamientos	35
Figura 3. Distribución de las pruebas en la unidad experimental	36
Figura 4. Croquis del área de propagación	39
Figura 5. Cortes y elevaciones del vivero	40
Figura 6. Dimensiones de la maceta de polietileno	42
Figura 7. Pseudobulbo fijado con trozo de madera	43
Figura 8a. Maceta en la base con piedra chancada	44
Figura 8b. Maceta con sustratos	44
Figura 9. Análisis de brotes de <i>Phragmipedium boissieranum</i> (Rchb, f.) Rolfe	49
Figura 10. Análisis de brotes vivos de <i>Oncidium pentadactylon</i> Lindl	50
Figura 11. Análisis de brotes vivos <i>Mormodes rolfeana</i> Linden	50
Figura 12. Análisis brotes vivos <i>Epidendrum polystachyum</i> Kunt	51
Figura 13. Análisis de la variable altura promedio para <i>Phragmipedium boisienarum</i> (Rchb,f.) Rolfe	52
Figura 14. Análisis de la variable altura promedio para <i>Oncidium pentadactylon</i> Lindl	54
Figura 15. Análisis de la variable altura promedio para <i>Mormodes rolfeana</i> Linden	55
Figura 16. Análisis de altura de <i>Epidendrum polystachyum</i> Kunt	58
Figura 17. Análisis de la variable porcentaje de supervivencia <i>Phragmipedium boisienarum</i>	58
Figura 18. Análisis de la variable porcentaje de supervivencia de brotes <i>Oncidium pentadactylon</i>	58
Figura 19. Análisis de la variable porcentaje de supervivencia de brotes de <i>Mormodes rolfeana</i>	59
Figura 20. Análisis de la variable porcentaje de supervivencia de brotes de <i>Epidendrum Polystachyum</i> Kunt	59

## INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Tabla 1. Distribución de los tratamientos en estudio	36
Tabla 2. Análisis de varianza (ANVA) para la investigación	38
Tabla 3. Mínima diferencia significativa -LSD	39
Tabla 4. Cantidad de sustratos utilizados en el experimento	43
Tabla 6. Variable altura promedio para las cuatro especies de orquídeas	52
Tabla 7. Análisis de varianza para la variable altura promedio	52
Tabla 8. Comparaciones múltiples para la variable altura promedio	53
Tabla 9. Porcentaje de supervivencia de brotes de las especies evaluados en los tratamientos	56
Tabla 10. Análisis de la comparación de medias para la variable porcentaje de supervivencia	57
Tabla 11. Comparaciones múltiples para la variable porcentaje de supervivencia	57
Tabla 12. Análisis de la variable altura promedio para <i>Phragmipedium boisienarum</i> (Rchb,f.) Rolfe	60
Tabla 13. Análisis para definir del mejor sustrato para propagación de <i>Phragmipedium bissieranum</i> (Rchb,f.) Rolfe	61
Tabla 14. Análisis de variables para definir el mejor sustrato para propagar <i>Oncidium pentadactylon</i> Lindl	61
Tabla 15. Análisis de variables para definir el mejor sustrato de propagación para <i>Mormodes rolfeana</i> Linden	62
Tabla 16. Análisis de variables para definir el mejor sustrato de propagación para <i>Epidendrum polystachyum</i> Kunt	63

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo de propagar orquídeas provenientes de espacios perturbados por agricultura en el distrito de Huarango, San Ignacio- Cajamarca. Se rescataron plantas madres de orquídeas en espacios perturbados por agricultura. Se construyó un vivero tradicional. La cascara de coco, y cascarilla de arroz se colectaron en la zona ya que estos quedan como desechos producto de la cosecha y pila de estos productos agrícolas, la corteza de árbol se colectó de los árboles talados en las zonas perturbadas el musgo blanco se adquirió en un orquidiario autorizado ubicado en la ciudad de Moyobamba. Se aplicó la técnica de división de pseudobulbos. Mediante la presente investigación se evaluó la respuesta de propagación de cada una de las especies cada uno de los tratamientos ensayados, para *Phragmipedium boissieranum* (Rchb.f.) Rolfe, alcanzó el máximo número de brotes, la mejor altura promedio, el 100 % de sobrevivencia de brotes en musgo blanco. Para *Oncidium pentadactylon* Lindl el máximo número de brotes alcanzó en corteza de arbol y musgo blanco con 8 brotes respectivamente, en cascarilla de arroz alcanzó 2 brotes, la mejor altura con 28 cm lo alcanzó en musgo blanco en corteza de arbol y musgo blanco sobrevivieron el 100 % de brotes. *Mormodes rolfeana* Linden alcanzó el maximo numero de brotes, mejor altura, el porcentaje de sobrevivencia fue el 100% en los tratamientos cascara de coco y musgo blanco. Para *Epidendrum polystachyum* Kunt, en musgo blanco se alcanzó el máximo número de brotes, la mejor altura. La vigorosidad de todas las plantas fue muy buena en musgo blanco.

**Palabras clave:** propagación, orquídeas, espacios perturbados, agricultura migratoria.

## ABSTRACT

The objective of this work was to propagate orchids from spaces disturbed by agriculture in the district of Huarango, San Ignacio-Cajamarca. Orchid's mother plants were rescued in spaces disturbed by agriculture. A traditional nursery was built. The coconut shell, tree bark and rice husk were acquired in the area, the white moss was acquired from an authorized orchid garden located in the city of Moyobamba. The pseudobulb division technique was applied. Through the present investigation, the propagation response of each of the species was evaluated, each of the treatments tested, for *Phragmipedium boissieranum* (Rchb.f.) Rolfe, reached the maximum number of shoots, the best average height, 100% of Survival of shoots in white moss. For *Oncidium pentadactylon* Lindl the maximum number of sprouts was reached in tree bark and white moss with 8 sprouts respectively, in rice husk it reached 2 sprouts, the best height with 28 cm was reached in white moss in tree bark and white moss survived the 100% sprouts. *Mormodes rolfeana* Linden reached the maximum number of shoots, best height, the survival percentage was 100% in the coconut shell and white moss treatments. For *Epidendrum polystachyum* Kunt, the maximum number of shoots and the best height were reached in white moss. The vigor of all plants was very good in white moss.

**Keywords:** propagation, orchids, disturbed spaces, shifting cultivation.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

Se estima que en el Perú se alberga entre 2600 y 3000 especies de orquídeas. Esta enorme diversidad de especies, con su gama de formas, tamaños, aromas y colores, sitúa a las Orchidaceae como una de las familias botánicas más complejas de catalogar y evaluar. Sin embargo, esta enorme variabilidad se contrapone con sus bajos niveles de abundancia y con su alta sensibilidad a cambios ambientales, así como a la calidad de hábitat (MINAM, 2015, p. 8). La mayoría de las orquídeas se encuentran en ecosistemas naturales, estos albergan un gran número de especies, por sus particularidades en sus ciclos de vida, formas, colores hacen a cada especie única, rara o escasa y muchas de ellas son vulnerables o tal vez se encuentran en peligro de extinción. Para SERFOR (2020, p. 10), en nuestro país las orquídeas enfrentan diversas problemáticas por un lado la extracción no autorizada de especies, el comercio ilegal y el más crítico es la pérdida o fragmentación del hábitat natural de las orquídeas a causa de la presión antrópica. Para Vílchez (2020, p. 40), el hábitat natural de las orquídeas viene sufriendo una creciente presión antrópica, debido a la actividad agropecuaria, la amenaza sobre las especies de orquídeas es mediana a alta, debido a que su hábitat está siendo perturbada y la abundancia de estas especies peligran.

La fragmentación del hábitat es uno de los procesos antrópicos con efectos más devastadores sobre la biodiversidad. La fragmentación involucra la pérdida del hábitat, ya que una porción del paisaje es transformada a otro tipo de uso de la tierra y los flujos naturales de materia y energía se verán alterados. Para García (2011, p. 1), la pérdida de hábitat es la razón más importante de la extinción de especies en los últimos tiempos. Cuanto más pequeños son los fragmentos, mayor vulnerabilidad para las especies a las condiciones ambientales adversas, que son más frecuentes en sus bordes que en el interior, y por tanto hay una mayor probabilidad de extinción. También esta probabilidad aumenta cuanto menor sea el número de individuos que formen las poblaciones que permanecen en los fragmentos se ha considerado como alternativa, rescatar orquídeas en espacios que han sufrido perturbaciones por agricultura y luego hacer conservación ex situ de la mayor cantidad de estas especies, así se podrá evitar la extinción de la mayoría de orquídeas a causa de prácticas irracionales, la finalidad de este trabajo de investigación es para determinar el sustrato más adecuado para la adaptación en vivero de cuatro especies de orquídeas rescatados en espacios perturbados por agricultura *Phragmipedium boissierianum* (Rchb. f.) Rolfe, *Oncidium*

*pentadactylon*, *Mormodes rolfeana* Linden, *Epidendrum polystachyum* Kunth; esta investigación nos permitió orientar posteriores investigaciones para encontrar el mejor sustrato para las especies antes mencionadas y otras, el sustrato óptimo debe de ser aquel que, de resultados eficientes para cada especie, fácil de conseguir sobre todo económico.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

Vigil (2021, p. 11) en estudio, determinó que para el cultivo de orquídeas tenga éxito se debe de tener mucha precaución al momento de seleccionar el recipiente y el material donde se va a desarrollar la planta, ya que ambos forman un elemento fundamental en donde ha de crecer una estructura que se encargará, en gran medida, de la absorción del agua y los nutrimentos, tanto las macetas de plástico como las de barro se pueden utilizar, pero ambas tienen ventajas y desventajas. Los sustratos que ha determinado con su investigación son, corteza de pino (seca), carbón vegetal, grava volcánica, troncos o material en descomposición.

Luzuriaga-Quichimbo et al. (2017, p. 90), realizó un estudio para determinar los sustratos más adecuados para la propagación de orquídeas con el objetivo de realizar la conservación ex situ de las orquídeas endémicas del bosque amazónico de Ecuador. Las especies de orquídeas epifitas, silvestres y endémicas de los bosques neotropicales pueden cultivarse con éxito en condiciones de cultivo ecológico utilizando los siguientes sustratos: troncos de helechos arbóreos (*Cyathea* sp.), hojarasca de bosque, troncos podridos, carbón vegetal tronco *Piptocoma discolor* (Kunt) Pruski, tronco de *Eugenia muricata* (guayabillo), tronco de *Miconia caalnencens*.

Olivares (2020, p.43) realizó un estudio con plantas de *Laelia autumnalis*, *Epidendrum* sp. y *Encyclia* sp. Para sembrar utilizaron sustratos previamente esterilizados, corteza de pino y musgo *Sphagnum* previamente hidratado en una proporción 2:1. Se evaluó la longitud del tallo y raíz, así como el peso fresco de las plántulas. Se cuantificaron las plántulas vivas considerando: en *Epidendrum* sp. al menos una hoja en desarrollo, y en *Laelia autumnalis* y *Encyclia* sp. se consideró que al menos un pseudobulbo permanezca verde.

Moreno (2018, p. 43) en un estudio, utilizó sustratos orgánicos para la propagación de orquídeas *Catasetum sacatum* y *Cattleya vilacea*. Para los sustratos 25 % cascajo picado + 25 % carbón vegetal + 25 % fibra de coco picado + 25 % osmunda picada (helecho arbóreo-*Cyathea arborea*) y 25 % cascajo picado+ 25 % carbón vegetal+ 25 % fibra de coco picado + 25 % topa picada (madera de balsa- *Ochroma lagopus*) ambos influyeron de manera

positiva en la adaptación de las especies no se obtuvo ningún registro de mortandad, pero si un crecimiento lento. La diferencia de ambos sustratos es la osmunda picada (helecho arbóreo -*Cyathea arborea*) por su capacidad de retener agua y la topa picada (*Ochroma lagopus*) por su capacidad de aislar el agua, el sustrato más adecuado para *Catasetum* es la topa, ya que esta orquídea no necesita de mucha humedad para su supervivencia, sin embargo, las catleyas si necesitan más humedad para su supervivencia, teniendo en cuenta la intensidad de luz que estas necesitan.

Vilcherrez, J. (2019, p. 87) en su investigación, determinó el efecto del agua de coco y la harina de plátano en el crecimiento de dos especies de orquídeas donde pudo observar la formación, diferenciación y supervivencia de protocormos a partir de semillas germinadas de *Cattleya maxima* y *Epidendrum* sp. en los medios de cultivo evaluados, evidenciando la potencialidad del agua de coco y la harina de plátano en la diferenciación celular y desarrollo del protocormos. En la etapa de enraizamiento y crecimiento de plántulas de *Cattleya maxima*, *Epidendrum* sp. se evidenció el efecto del agua de coco y la harina de plátano permitiendo el aumento en altura, formación y elongación de las hojas, así como la formación de nuevos brotes. Además, se observó que para ambas especies de orquídeas los compuestos orgánicos usados influenciaron en la formación de raíces sin que existieran diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos.

Mendieta (2018, p. 76) menciona que, los sustratos más adecuados para la propagación de *Epidendrum quinquepartitum* Schltr. Son el xaxim (raíces de helechos) y la cascarilla de arroz. La sobrevivencia de individuos, depende de los sustratos utilizados. De este modo, analizando los sustratos, el xaxim (raíces de helechos) presentó un 85,0 % como el mejor valor, seguido por la cascarilla de arroz con un valor de 72,5 % y el sustrato compuesto por trozos de carbón y ladrillo molido que presentó el peor resultado con 0 % de sobrevivencia. La evaluación de altura de planta revela, que el sustrato xaxim sigue siendo la mejor opción, con un promedio de altura de planta de 7,20 cm.

Carlozama & Salas (2017, p. 68) investigaron sobre, el uso de aserrín de balsa como base en medios de cultivo in vitro y externo en orquídeas obteniendo resultados positivos y resulta ser un medio económico y accesible. Los resultados fueron comparados con medios y sustratos comerciales y se demostró que la balsa tiene efectos similares en el cultivo de orquídeas. En el caso de cultivo externo, el sustrato a partir de balsa presentó un 100 % de supervivencia al igual que el tratamiento con fibra de coco, mientras que el tratamiento con



*Sphanium* (helecho) tuvo 8.33 % de mortalidad. En lo referente al crecimiento del tallo de las orquídeas, los sustratos de fibra de coco y de balsa presentaron mejores resultados en comparación con los sustratos de *Sphanium*.

Guerra et al (2023, p. 42) determinaron el sustrato adecuado para el cultivo de orquídeas epifitas, terrestres y rupícolas. Un sustrato adecuado para el cultivo de orquídeas epifitas en viveros o invernaderos debe contener 2/5 de musgo, 1/5 de turba fibrosa en trozos de tamaños variado pero pulverulento, 1/5 de helecho triturado, un 1/5 de viruta de madera previamente lavada por varios días. Para el cultivo de orquídeas terrestres y rupícolas el sustrato debe de tener otra composición, aunque conservando la característica de gran ligereza y porosidad, debe de tener una forma pulverulenta y al mismo tiempo fértil. Una mezcla adecuada es la siguiente 1/3 de trozos de cortezas y hojarasca semi descompuestas, 1/3 de tierra negra, 1/6 de turba fina, 1/6 de arena fina, en la parte baja del macetero acondicionar grava grande para garantizar un buen drenaje.

Flores (2017, p. 75) determinó que, la mezcla de humus de lombriz 50 %+ fibra de coco al 50 % presentó mayor eficacia en la conservación ex situ de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en el distrito de Cajay, provincia de Huari. Donde la mezcla alternativa, le otorgó a la orquídea las condiciones necesarias para su correcto desarrollo al igual que la muestra testigo (sustrato natural). No se encontraron diferencias significativas en los tratamientos T1(humus de lombriz 50 %+ fibra de coco 50 %), T2 (humus de lombriz 50 %+ cascara de trigo 50 %) y T3 (humus de lombriz 50 % + 25 % fibra de cascara de coco + 25 % de cascara de trigo) en lo que se refiere al número de hojas (Unidad) y la cantidad de nuevos individuos (Unidad); es decir, todos los tratamientos tuvieron un comportamiento semejante al de la muestra testigo (sustrato natural).

Arévalo (2021, p. 58) en su investigación, utilizó tres medios de propagación para la reproducción asexual y conservación de *Cattleya violaceae*, los medios de propagación estuvieron compuestos por mezclas. T1: 30 % de fibra de coco+ 30 % de palo podrido + 20 % carbón vegetal + 10 % Tecnopor + 10 % de arcilla, T2: 40 % de fibra de coco + 40 % carbón vegetal + 20 % de Tecnopor, T3: 40 % de fibra de coco + 40 de palo podrido + 20 % de arcilla, de los tres medios de propagación utilizados el que mejor resultado tuvo fue T1, tanto en el sistema radicular, crecimiento de las hojas de orquídeas, así como en el estado fisiológico.

López (2018, p. 76) realizó su estudio en el de distrito Leimebamba, provincia de Rodríguez Mendoza para la conservación ex situ de la orquídea *Mormodes rolfeana*, donde utilizó tres sustratos orgánicos, en cuanto al número de hojas no existe diferencias significativas entre los tratamientos, sustrato natural, turba al 40 % + humus 20 % + musgo 40 % y turba al 40 % + humus al 20 % + aserrín 40 %, en cuanto al tamaño de las plantas el sustrato natural tuvo diferencias significativas respecto a los demás. Además, determinó que para la floración y aparición de nuevos pseudobulbos no existieron diferencias significativas entre los tratamientos turba al 40 % + humus 20 % + musgo 40 % y turba al 40 % + humus al 20 % + aserrín 40 % respecto a la muestra testigo (sustrato natural). Por los resultados que obtuvo concluyó que todos los sustratos son recomendables para lo conservación de *Mormodes rolfeana* Linde.

Yrigoin (2024, p. 84) realizó un estudio para determinar los mejores sustratos para la propagación de *Mormodes rolfeana linden* concluyendo que T3 compuesto por (Carbón vegetal + musgo (*Sphagnum magellanicum*) y T4 compuesto por la (Mezcla de piedra de río con carbón vegetal + mezcla de tallo picado de helecho con musgo (*Sphagnum magellanicum*). Los mejores tratamientos para el número de brotes, en cuanto a la variable longitud de brotes el tratamiento T3 fue el mejor y con el tratamiento T4 se obtuvo 100 % de sobrevivencia; sin embargo, no mostró diferencia estadística significativa entre los tratamientos, mostrando efectos homogéneos para las tres variables evaluadas.

## **2.2. Bases teóricas**

### ***2.2.1. El bosque natural***

El bosque natural, es un ecosistema boscoso con vegetación original, caracterizado por la abundancia de árboles maduros de especies del dosel superior o dominante, que ha evolucionado de manera natural y que ha sido poco perturbado por actividades humanas o causas naturales (MINAGRI, 2015).

Victorino (2012, p. 26) menciona que, es un ecosistema arbóreo caracterizado por la presencia de árboles y arbustos de múltiples especies nativas, edades y alturas variadas, regenerado por sucesión natural, con una asombrosa biodiversidad de vegetales, animales y microorganismos, que viven en armonía.

El bosque húmedo pre montano tropical (bh-PT), es la zona de vida está ubicada entre 500 y 2000 m s. n. m. En esta zona húmeda los valores de precipitación anual varían uno y dos la evapotranspiración potencial total, ofreciendo condiciones muy favorables para las actividades agropecuarias. La vegetación clímax de esta zona es un bosque siempre verde, alto y tupido, con valores apreciables de madera. Sin embargo, ha sido intensamente deforestada, de la más crítica en el territorio peruano, para la ampliación de la frontera agrícola, instalándose principalmente plantaciones de café (Gobierno Regional de Cajamarca, 2009, p. 25).

### ***2.2.2. El bosque perturbado***

Para la FAO (2020, p. 1) el espacio perturbado, se define como la degradación de los bosques y esto conlleva una reducción o pérdida de la productividad biológica o económica y la complejidad de los ecosistemas forestales que da lugar a la reducción a largo plazo del suministro general de beneficios derivados de los bosques, entre los que se incluyen la madera, biodiversidad y otros productos o servicios. Manson y Jardel (2009, p. 15), mencionan que las perturbaciones que influyen en los ecosistemas pueden ser originadas por causas naturales como (un huracán, una sequía o una inundación) o humanas (por ejemplo, la reconversión de bosques para fines productivos o la contaminación de aguas y suelos por actividades mineras), o bien puede ser la mezcla de ambas, como el caso de los incendios forestales que son causados tanto por fuentes de ignición naturales como los rayos o antropogénicas, como el fuego escapado de las quemadas agrícolas. Tabarelli y Leal (2021, p. 10) mencionan que, las perturbaciones antropogénicas son aquellas que modifican la diversidad biológica a diferentes niveles de organización (desde las poblaciones hasta los ecosistemas). las principales perturbaciones incluyen, pérdida y fragmentación del hábitat, extracción de productos forestales, caza, incendios, etc. Individualmente o en conjunto, estos procesos están causando la disminución de las poblaciones de plantas y animales y la extirpación de especies sensibles a las perturbaciones.

### ***2.2.3. Propagación asexual de las orquídeas***

La propagación de plantas, se conoce como la multiplicación de las especies utilizando vías naturales también define como producción vegetal la cual recoge aquellas técnicas aplicadas a los vegetales o a las plantas, o más ampliamente se conoce como el conjunto de técnicas de producción agraria, que permiten obtener un producto de origen vegetal

(Hernández, 2015, p. 11). Este tipo de reproducción se realiza a través de estacas, acodos, esquejes, callos o injertos. Los brotes provienen de meristemos jóvenes, delgados y sin lignificar y con el manejo de enraizadores se estimula el desarrollo de las plantas, que posteriormente se colocan en bolsas o camas de tierra.

La propagación sexual de las orquídeas es la producción de nuevas plantas a partir de sus semillas. Este tipo de multiplicación implica un entrecruzamiento genético, ya que es necesaria la participación de los gametos femeninos y masculinos (óvulos y granos de polen). Las semillas de orquídeas son conocidas usualmente como semillas polvo debido a que son muy pequeñas y contienen pocas reservas nutritivas. Usualmente estas semillas germinan en el medio natural si son infectadas por un hongo en asociación o micorriza, en la cual el hongo abastece a las plantas jóvenes con azúcares y nutrientes que necesitan hasta que son lo suficientemente grandes y con capacidad fotosintética para fabricar su propio alimento (Téllez, 2011, p. 37).

Con la micropropagación de orquídeas ha sido posible llevar a cabo la multiplicación masiva de especies raras con fines de preservación o intercambio de germoplasma. Actualmente las técnicas de cultivo *in vitro* facilitan la ejecución de estudios moleculares y genéticos para conocer los factores que afectan el desarrollo de estas especies en su habitat natural (Pedraza, 2017, p. 35). La micropropagación o cultivo *in vitro*, nos permite la conservación y propagación masiva de orquídeas, además nos permite obtener plantas libres de patógenos esta técnica nos facilita la propagación masiva en periodos cortos. contribuye a mejorar los porcentajes de germinación, en comparación con la casi escasa germinación en condiciones naturales, conservando la mayor diversidad genética, por lo que es importante para programas de reintroducción de especies nativas en áreas de preservación ecológica (Stewart y Kane, 2006; citado por Menchaca y Castelán, 2020, p. 89).

#### ***2.2.4. Propagación sexual de las orquídeas***

La propagación asexual se realiza por medio de semillas botánicas. Este método es de vital importancia, ya que nos permite disponer de material de las especies de manera natural, manteniendo de esta forma la diversidad genética. Menchaca (2011, p. 31) clasifica la propagación de las orquídeas, de la manera siguiente: Reproducción asexual, es aquella que se obtiene por secciones de la planta madre; esto es plantas genéticamente iguales a la que proceden. En este tipo de propagación no hay intercambio de gametos, las plantas nuevas

generadas son genéticamente idénticas a la planta madre y se generan a partir de sus partes, en el caso de las orquídeas pueden dividirse por separación de pseudobulbos o rizomas, keikis, cortes de tallo y cultivo de tejidos.

**Separación de pseudobulbos**, las orquídeas de crecimiento simpodial forman por lo general un pseudobulbo nuevo por cada año. Cuando la planta ha crecido lo suficiente y se constituye por un grupo de ellos, pueden dividirse para conformar otra planta dejando tres o cuatro pseudobulbos en cada una de ellas para su correcto desarrollo.

**Corte de tallos**, en orquídeas simpodiales del tallo único a menudo se forman raíces aéreas, un ejemplo de esta forma de propagación es la vainilla que es una orquídea comercial que se propaga por corte de tallos llamados esquejes.

**Rizomas**, el rizoma son tallos horizontales de donde se originan los pseudobulbos; en algunas especies son muy cortos y en otros son muy evidentes.

**Raíces**, algunas orquídeas monopodiales como *Epidendrum raniferum* o *Sobralia*, forman brotes nuevos junto a sus raíces; para separar una planta nueva son necesarias raíces propias desarrolladas con alrededor de 15 cm de longitud para su absorción y sobrevivencia.

**Keikis**, la palabra keiki es un vocablo hawaiano que significa “bebé”. Esta estructura corresponde a una plántula que se desarrolla en las varas florales, en los pseudobulbos o en las raíces de la planta madre y que suele presentarse bajo algunas condiciones ambientales después de la floración. Los keikis son más propensos a desarrollarse en algunos géneros como *Phalaenopsis* y *Dendrobium*, así como en orquídeas silvestres como *Leuchilus carinatus* y *Sobralia decora*.

**Cultivo de tejidos**, el cultivo de tejidos es una técnica de propagación vegetativa o asexual en la cual se toma una pequeña parte de la planta, llamada explante, que se coloca en medios de cultivo especiales; por causa de una característica celular llamada “totipotencialidad” esta sección se regenera y forma plantas completas, idénticas a la planta madre.

#### ***2.2.5. Sustratos para la propagación de orquídeas***

Para Calderón & Cevallos (2001, p. 3), el sustrato es un medio sólido inerte, que tiene una doble función: la primera, anclar y aferrar las raíces protegiéndolas de la luz y

permitiéndoles la respiración y la segunda, contener el agua y los nutrientes que las plantas necesitan.

Los sustratos para las orquídeas deben de tener estabilidad física este no debe perder sus cualidades hasta transcurrido un tiempo razonable, la densidad del sustrato debe ser ligero para facilitar el manejo y transporte de los contenedores debe tener buena aireación, porque las raíces necesitan para desarrollarse. Cuando se riegan una parte del agua drena dejando un espacio que ocupa el aire, el cual debe ser como mínimo 20 % del volumen total o más. La acidez para la mayoría de las plantas el pH óptimo se sitúa entre 5.5 y 6.5. La capacidad de retención de nutrientes debe de ser muy buena, para que el sustrato tenga capacidad de retener la mayor cantidad de agua y nutrientes posible sin poner en peligro la aireación. los sustratos deben de estar libre de patógenos de cualquier tipo que puedan dañar a la planta.

Para Rodríguez (2002, p. 21), los materiales para la preparación del sustrato en la propagación de orquídeas, son los siguientes:

a) Turba: por sus cualidades es el material base para cada sustrato. Debe tenerse en cuenta el origen y el grado de descomposición de la misma, pues con el tiempo pierde sus características físicas, sanidad y pH.

b) Arena y grava: se utilizan pequeñas cantidades en algunas mezclas para dar un poco de peso y mejorar la estructura.

c) Materiales sintéticos: son varios los materiales sintéticos que pueden utilizarse como vermiculita, lana de roca y zeolita.

d) Residuos de plantas: entre lo más utilizados están las fibras procedentes de cortezas de árboles (pinos, fibras de coco, aserrín, etc.).

e) Otros productos orgánicos: se utiliza con mucha frecuencia residuos agrícolas y el humus de lombriz.

#### **2.2.6. Caracterización de la familia *Orchidaceae***

FACENA (2009, p. 72) describió a la familia *Orchidaceae* de la manera siguiente:

**Porte:** hierbas perennes, rizomatosas, asociadas a hongos, terrestre, epifitas, algunas lianas. Las terrestres presentan raíces fibrosas engrosadas. Pueden presentar 2 tubérculos, cada año se desarrolla una y el antiguo muere. En las epifitas, las raíces presentan una epidermis pluriestratificada de 6-7 capas, llamada velamen. Con respecto a la de estos tejidos no hay uniformidad de criterio, algunos consideran que actúan como esponja y permite a la raíz inmovilizar una reserva de humedad y minerales. Otros creen que es una protección mecánica interviniendo en la reducción de la pérdida de agua por los cortes. Tienen un pseudobulbo especializado en el almacenamiento del agua y nutrientes, a partir de los cuales emergen las hojas.

**Hojas:** alternas dispuestas dísticamente, opuestas o verticiladas, a veces todas reducidas a escamas o todas basales, simples y enteras, abrazadoras en la base con vaina generalmente cerrada.

**Flores:** perfectas, zigomorfas, dispuestas en racimos, panículas o solitarias en las axilas de las hojas o sobre un escapo elevado.

**Perianto:** 3 sépalos generalmente todos iguales, o el único dorsal puede ser más largo y de diferente color, o los tres juntos pueden prolongarse y formar un capuchón o galea, pétalos normalmente desiguales, los 2 laterales diferentes del dorsal que es denominado “labelo”, que puede estar 2-3-4 lobado, también puede ser más pequeño que las otras piezas, puede estar ornamentado con pelos, placas, callos o quillas y siempre presentan una combinación de colores. Toda esta estructura da a las orquídeas su apariencia característica. En posición opuesta al labelo están en los órganos sexuales formando una estructura común: ginostemo, coronada por las anteras que se hallan separadas por una superficie estéril: el rostelo, la superficie estigmática se halla por debajo.

**Androceo:** estambres 1-2 biloculares.

**Gineceo:** ovario ínfero, generalmente unilocular, con placentación parietal, rara vez trilocular de placentación axilar. Óvulos numerosos.

**Fruto:** capsula con dehiscencia por 2 o 6 grietas longitudinales.

**Semillas:** variables en forma y tamaño, desde tipos filiformes, con más de 5 mm a semillas muy pequeñas, oblongas o subglobosas con menos de 0.1 mm de Long. Para la germinación de las semillas es necesaria una asociación fúngica ya que carecen de

endospermo y no pueden nutrirse por sí mismas en esta primera etapa. Actualmente se desarrollan investigaciones para que la germinación se realice sin hongos, aunque no han tenido mucho éxito.

### ***2.2.7. Distribución de las orquídeas***

Ajú (2009, p. 5) mencionó que, las orquídeas están distribuidas en todo el mundo en las zonas tropicales y templadas. Constituyen una de las familias de las plantas monocotiledóneas que comprende más de 800 géneros que a su vez cuentan unas 35000 especies por la cual se considera la más numerosa del reino vegetal. Los trópicos son por mucho el espacio con mayor diversidad de vida en el planeta. En tan solo 12 de los países tropicales está contenida más del 70 % de las especies que existen sobre la tierra, y sin embargo son también unos de los lugares que están siendo más rápidamente desbastados. (Huamán y Llacma 2014, p. 2). El Perú es uno de los países con mayor riqueza de orquídeas en el mundo, con un récord de 3000 especies (MINAM 2013, p. 2), En el Perú existen 775 endemismos en 137 géneros, lo que la constituye también en la familia con más taxones restringidos al Perú. Estos endemismos han sido encontrados en varias regiones ecológicas, principalmente en la Bosques Muy Húmedos Montanos, Bosques Muy Húmedos Premontanos y Mesoandina, entre los 100 y 4600 m de altitud (León y Roque, 2006, p. 759).

### ***2.2.8. Hábitat natural de las orquídeas***

Bello-Castañeda et al. (2022, p. 2) definen el hábitat natural de las orquídeas como, un área donde la disponibilidad de agua y nutrientes es baja, por lo cual han desarrollado adaptaciones para poder sobrevivir, así solucionar las deficiencias del lugar.

Por su parte el MINAM (2015, p. 20) describe tres tipos de hábito de crecimiento en las orquídeas en lo siguiente:

**Orquídeas epífitas** se establecen sobre las ramas de los árboles. sus raíces no penetran la corteza del árbol, por lo que no lo hacen daño como lo haría una planta parásita, utilizan el árbol o rama como soporte. Las orquídeas obtienen los nutrientes de aire, agua y de los desechos de la corteza de los árboles.

**Orquídeas terrestres**, estas orquídeas crecen a nivel del suelo de donde toman los nutrientes, los cuales también obtienen del agua y el aire.



**Orquídeas rupícolas**, son aquellas orquídeas que se desarrollan sobre las rocas que les dan soporte. Representan un estadio intermedio entre una planta terrestre y una epífita. Estas orquídeas se nutren de los musgos de la piedra, los nutrientes disueltos en el agua de la lluvia, de los desechos de las rocas e incluso de sus propios tejidos muertos.

### ***2.2.9. Sexualidad de las orquídeas***

Illescas (2022, p. 49) mencionó que, las flores de orquídeas en su mayoría son hermafroditas y simétricas. Esquivel et al. (2021, p. 52) mencionan que, el género *Mormodes* es una excepción a la simetría, cuyas flores son asimétricas, ya que sus estructuras florales están torcidas. Además, en la gran mayoría de las flores, el botón foral da un giro de 180 grados durante su maduración, por lo que el labelo pasa de una posición superior a una inferior al abrir la flor, es decir, ocurre la resupinación. Singer (2009, p.5) menciona que, en la mayoría de las orquídeas, la flor posee tanto la estructura procreativa femenina como la masculina; a esta condición se le denomina hermafroditismo. Existen, como siempre en la naturaleza, excepciones, en este caso los géneros *Catasetum* y *Cycnochis* no presentan hermafroditismo. la polinización cruzada en *Catasetum* es promovida a través de la producción de flores unisexuales, generalmente en plantas separadas. Un dimorfismo semejante es citado por Darwin para el género *Cycnoches*, que es filogenéticamente muy próximo de *Catasetum*.

### ***2.2.10. La polinización de orquídeas***

Es un proceso complejo, este se da por la transferencia de polen de las anteras de una flor al estigma de otra, un transporte de sustancia de la parte masculina a la femenina de la flor. Las orquídeas son fabricantes de néctar, compuesto que se utiliza como retribución para los polinizadores. En cuanto a los nectarios, estos varían en sus formas y posiciones. El 97 % de las orquídeas requieren de un polinizador para trasladar los granos de polen de una a la planta a los pistilos de otra, ya que el polen de las orquídeas se encuentra apiñados en masas llamadas polinias y no puede ser trasladado por sí solo. Los principales polinizadores son los invertebrados, como moscas, mosquitos, abejas, avispas, mariposas y polillas y los vertebrados como aves, murciélagos, y anfibios cada uno de ellos son especialistas para cada especie de orquídea. Existen otras estrategias de polinización que no proveen de ninguna recompensa, una de ellas es la pseudocopulación que consiste en manipular a sus polinizadores con flores que imitan la forma y el olor de las hembras de las abejas, avispas,

mariposas, etc. Un pequeño porcentaje de especies son autógamas, es decir no producen néctar por lo tanto de polinizadores para producir semillas (Fillat & islas, 2022, p. 43).

### **2.2.11. Taxonomía de las orquídeas**

Arthur Cronquist (1988-1993) clasifica a las orquídeas de la manera siguiente:

Reino : Plantae  
División : Magnoliophyta  
Clase : Liliopsida  
Subclase : Liliidae  
Orden : Orchidales  
Familia : Orchidaceae

Según AGP IV (2016-) (Filosofía del Grupo de Angiospermas), clasifica a las orquídeas de la manera siguiente:

División : Angiospermae  
Clase : Equisetopsida C. Agardh  
Subclase : Magnoliidae Novák ex Takht.  
Superorden : Lillanae Takht.  
Orden : Asparagales Link  
Familia : Orchidaceae Juss.

### **2.2.12. Identificación de orquídeas**

Según el MINAM (2015, p. 18), para la identificación de las orquídeas se debe tener en cuenta las características generales y muy comunes en todas las especies de las orquídeas (raíces, pseudobulbos, hojas, flor, el fruto, forma de crecimiento.) sin dejar de lado características específicas que hace única a cada especie.

INERCO (2022, p. 15) afirma que, para realizar la identificación taxonómica de las orquídeas lo pueden efectuar profesionales especializados asociados o no a un herbario certificado; para ello es necesario tomar al menos una muestra de la especie identificada en campo. La identificación se realiza mediante el uso de claves taxonómicas, bibliografía especializada, bases de datos de biodiversidad y equipos ópticos como microscopios y estereoscopios.

### **2.2.13. Descripción de los géneros en estudio**

#### **1. *Phragmipedium***

**Etimología:** del griego *phragma*, cerca, barrera; en alusión al ovario trilocular y pedilón, sandalia, pantufla, en alusión al labio de la flor. Por la forma de la flor son también llamados como “zapato de reina”.

Es un género distribuido a lo largo de los trópicos de América (excepto en el caribe e islas), pero con la mayoría de las especies encontradas en Perú y Ecuador. Este grupo es reconocido por las plantas en forma de abanico, ausencia de pseudobulbos, hojas conduplicadas, laterales sépalos, fusionados en un sinsépalo, columna con dos anteras y un ovario de tres lóbulos. El género tiene vistosas y espectaculares flores muy apreciadas en la horticultura. Desafortunadamente esto ha motivado a la extracción de especímenes silvestre para cultivo y, junto con la pérdida y transformación de sus hábitats (Solano-Gómez & Martínez-Ovando, 2011, p. 71). *Phragmipedium boissieranum* (Rchb.f.) Rolfe, tiene como hábitat natural áreas húmedas e intervenidas, como los deslizamientos antiguos, pequeños paredones de las carreteras, precipicios rocosos, afloramiento rocoso cerca de riachuelos. La vegetación predominante son las arbustivas y herbáceas. También se desarrolla en rocas en proceso de meteorización o helechos (Huatangare, 2000, p. 98).

#### ***Oncidium***

**Etimología:** Del griego “*Onkidion*” (pequeño abultamiento, pequeño tumor, en referencia a las protuberancias en el callo del labelo).

Plantas epifitas, rupícolas o terrestres; simpodiales; plantas con pseudobulbos de crecimiento no alargado; hojas conduplicadas que nacen del ápice de los pseudobulbos, generalmente 4 o 5 por pseudobulbo, de aproximadamente 30 cm de largo y 3,5 cm en su parte más ancha; inflorescencia en panícula, de aproximadamente 80 cm de largo, pequeñas

o largas de más de 0,8 cm de diámetro, una bráctea simple por nudo, con muchas flores, flores alternas; sépalos laterales que no forman un sinsépalo, pétalos y sépalo dorsal usualmente disimilares y no unidos, sépalos laterales y el labelo deformes; labelo libre sin una cavidad en la base, generalmente ancho y calloso, no insertado en el lóbulo basal hinchado de la columna; columna generalmente con prominentes apéndices, ligeramente glabras, con los brazos del estigma alargados y agudos; Antera terminal; Una cavidad estigmática ovalada; 2 polinios, duros, con caudículas (a menudo reducidas), viscidio y estípites (Beltrán & Diaz, 2016, p. 39). *Oncidium pentadactylon* Lindl se encuentra distribuida en la región Cajamarca a una altitud de 1853 m.s.n.m. en un hábitat natural de bosque seco o con características similares a ello, además menciona que esta especie presenta un hábito de crecimiento terrestre (Santa Cruz et al., 2019, p. 25).

Muchas de las especies son denominadas “damas bailarinas”, debido a la dispersión floral que semeja un conjunto de bailarinas de ballet. Para Perú se han reportado 82 especies, distribuidas en Amazonas, Cajamarca, Cusco, Junín, la Libertad, Loreto, Madre de Dios, San Martín, Pasco, Piura, Puno y Tumbes (Cavero et al., 1991; citado por Sánchez y Calderón, 2010).

## 2. *Mormodes*

Nativa de los Andes y Yungas usualmente se encuentran a una altura de 1000 a 2000 m.s.n.m. Hierba, epífita. Pseudobulbos fusiformes-oblongos, con hojas lanceoladas puntiagudas de 37.5 cm, con tallo largo y erecto, pauciflora con hojas grandes, brácteas ovadas puntiagudas, pedicelos de 5 cm. Sépalos puntiagudos oblongo-lanceolados largos de 4-4.5 cm, pétalos largos, con sépalos más anchos y puntiagudos, muy carnosos, base apiculada anchamente unguiculada, de 2.5 cm de ancho, columna rígida arqueada rostral. Se distribuye en la mayoría de regiones del Perú (Emshwiller, 2014, p. 995).

## 3. *Epidendrum*

*Epidendrum polystachyum* Kunt se encuentra distribuido en una zona de vida de bosque húmedo montano bajo tropical a una altitud de 1500-2200 m s. n. m., todas las muestras fueron colectadas en el dosel medio de los árboles en termiteros o camas de hormigas (Benavente, 2020, p. 60). Plantas herbáceas epífitas o a veces litófitas, muy pequeñas a grandes, cespitosas, con o sin rizoma conspicuo; tallos generalmente de tipo caña, simples a ramificados, rara vez formando pseudobulbos; hojas dísticas, usualmente

distribuidas a lo largo del tallo, o bien agrupadas cerca del ápice, articuladas, coriáceas a membranáceas, inflorescencia terminal, racemosa, corimbosa o paniculada, brácteas florales generalmente más pequeñas que el ovario, en ocasiones de longitud similar; flores pequeñas a grandes, rara vez vistosas, resupinadas o no, de colores diversos; ovario pedicelado; sépalos libres, similares a los pétalos; pétalos generalmente más angostos que los sépalos; labelo adnado totalmente a la parte ventral de la columna, la lámina entera o trilobada, escalloso a bicalloso; columna áptera, en ocasiones lobulada en el ápice, clinandrio reducido o prominente; antera terminal, incumbente; rostelo paralelo al eje principal de la columna, laminar, hendido después de removido el viscidio; fruto generalmente en forma de cápsula elipsoide, con o sin pedicelo o rostro, por lo común áptera (García et al., 2003, p. 1).

SERFOR (2020, p. 9) reportó para el Perú aproximadamente 263 especies y se encuentran en Amazonas, Ancash, Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Huánuco, Junín, La Libertad, Lambayeque, Loreto, Madre de Dios, San Martín, Pasco, Piura, Puno, Tumbes y Ucayali.

### **2.3. Conceptos básicos**

#### **Área perturbada**

Es aquel territorio deteriorado por la extracción excesiva de productos maderables y/o no maderables, manejo inadecuado, incendios reiterados, pastoreo u otras perturbaciones y usos de la tierra que degeneraron el suelo y la vegetación, a tal punto que la vegetación forestal después del abandono se ve inhibida o retrasada (SERFOR, 2018, p. 19). Son las alteraciones que ocurren independientemente al accionar humano, estas pueden ocurrir en dos grandes escalas perturbaciones de pequeña escala como desprendimientos de tierra y perturbaciones a gran escala como los flujos de lava (Bloomfield, 2010, p. 6). Son las alteraciones directamente atribuibles a la acción humana sobre los elementos de la naturaleza y sobre las poblaciones, ponen grave peligro la integridad física y calidad de vida de las comunidades en general (Rojas, 2015, p. 10). Las perturbaciones antrópicas usan los bosques con fines productivos generando transformaciones que afectan al ecosistema original como la fragmentación de bosque, el cultivo y la ganadería; causan pérdida de biodiversidad e incrementan la vulnerabilidad de los ecosistemas (Ramos et al., 2009; citados por Rubio, 2016, p. 28).

## **El bosque**

El bosque es un sistema biológico natural, compuesto por una gran cantidad de seres vivos, en el que además de la parte vegetal integrada por los árboles, arbustos, malezas, plantas herbáceas y cleptómanas, existe una fauna muy especial que encuentra el abrigo, refugio y alimento. El bosque es un sistema de equilibrio dinámico, en el que ocurre una perpetua renovación tanto estacional como cronológico, sujeta a ritmos biológicos de periodos variables (Lastra, 2001; citado por Asanza, 2020, p. 1). Para la FAO un bosque son las tierras que se extienden por más de 0.5 hectáreas dotados de árboles de una altura superior a 5 metros y una cubierta de dosel superior al 10 %, o de árboles capaces de alcanzar esta altura *in situ*. No incluye la tierra sometida a un uso predominante agrícola o urbano (FAO 2015, p. 1).

## **Fragmentación de hábitat**

La fragmentación es un proceso de cambio que implica la aparición de discontinuidades en los hábitats; lo que era originalmente una superficie continua de vegetación, se transforma en un conjunto de fragmentos desconectados y aislados entre sí (García, 2011, p. 4).

## **Especie rescatada**

Es aquella especie que ha sido colectada en un espacio que ha sufrido alteraciones (fragmentación o pérdida total de su hábitat natural) por la intervención antrópica. Para el caso de flora se puede colectar individuos o germoplasma para su posterior propagación. El rescatar una especie tiene como finalidad minimizar o disminuir el o los efectos adversos significativos identificados sobre la flora, mediante la colección, almacenamiento, traslado y relocalización de los individuos afectados desde su lugar de origen (hábitat original) hacia el lugar de destino o área de relocalización (hábitat receptor), la que debe cumplir con los requerimientos de hábitat propios de la(s) especie(s) involucrada(s), a fin de favorecer su establecimiento (Torres-Mura et al., 2015, p. 4).

## **Musgo (*Sphagnum*)**

Es una planta acuática que crece en las turberas, ella es responsable del origen de la turba. Una de las características de los musgos del género *Sphagnum*, es su gran capacidad

de retener agua e inhibir el crecimiento de agentes patógenos que atacan a los cultivos. Esto ha generado que el musgo sea empleado en la propagación de orquídeas, elaboración de jardines verticales, cultivos y otros usos (Domínguez et al., 2015, p. 1).

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Localización de la investigación

La investigación se desarrolló en un vivero tradicional con un área de 4x4 m, ubicado en el sector Guayaquil, comprensión del Centro Poblado El Triunfo, distrito Huarango, provincia San Ignacio, región Cajamarca (Figura 1). Para llegar a la zona de estudio se transita la ruta Jaén – C. P. El Triunfo – sector Guayaquil, recorriendo una distancia de 72 km aproximadamente, en un tiempo aproximado de dos horas.

#### Características de la zona de estudio

El rescate de plantas madres se realizó en diversas áreas perturbadas por agricultura. Sánchez (2011, p. 95.) menciona que, los extensos bosques que cubrían el distrito de Huarango, no queda más que relictos y solo al extremo norte hay bosques en estado primario, las colonizaciones han avanzado destruyendo todo el potencial forestal y llegando a cultivar el arroz a piquetes hasta los 2000 m s. n. m. Por otro lado, las plantaciones de café han reemplazado enormes áreas boscosas, perdiéndose valiosas especies forestales.

**Vegetación.** La vegetación predominante en el C. P. El Triunfo, son las especies del género *Inga* propios de cultivos de café y pastizales, en los que se trabajan con sistemas agroforestales y silvopastoriles respectivamente, y en ambos casos los pobladores usan especies de *Inga* para dar sombra al café y obtener otros beneficios propios de estos sistemas Pariente et al., 2013, p. 66).

**Clima.** El clima más común en la provincia de San Ignacio es de precipitación efectiva del tipo semiseco con valores de índice de precipitación anual de 32 a 63 mm, con una distribución de la precipitación a través del año de características de otoño seco, invierno seco y primavera seca, con una eficiencia de la temperatura de clima cálido y zona tropical y con una humedad relativa media de característica húmedo con valores medios anuales de 65 % a 84 % (MINAM, 2020, p.7).

**Suelos.** En el distrito de Huarango en la provincia de San Ignacio y en el distrito de Santa Rosa provincia de Jaén se encuentra suelos de tipo vertisoles. Se trata de suelos bien desarrollados, pero con ciertas limitaciones hídricas. Estos suelos son profundos a muy



profundos, se localizan en planicies y laderas suaves, de texturas pesadas, drenaje bueno a imperfecto, alta capacidad de retención de humedad, con una permeabilidad muy lenta, de reacción neutra a moderadamente alcalina. La fertilidad natural de estos suelos es media a alta; con niveles medios de materia orgánica, niveles medios de nitrógeno de nitrógeno total, medios en fósforo disponible, altos en potasio disponible y saturación de bases alto. Su aptitud se orienta a la instalación de cultivos agrícolas propios de la zona (Poma y Alcántara, 2011, p. 27).

### **Identificación botánica de las especies estudiadas**

La colección de muestras botánicas de especies de la familia Orchidaceae se tuvo en cuenta la diagnosis de campo del SERFOR (2015), las orquídeas se caracterizan por contar flores con tres sépalos, tres pétalos (uno modificativo más llamativo, llamado labio o labelo), de acuerdo al sustrato donde crecen se presentan tres tipos de crecimiento, epifitas, terrestres y rupícolas, las mayoría presentan raíces cubiertas con un tejido llamado velamen, presentan tallos modificados llamados pseudobulbos. Las plantas se acondicionaron en cartón (plantas y pseudobulbos), las flores se acondicionaron en frascos de vidrio con una solución de agua y alcohol previamente preparada, la identificación lo realizó el consultor botánico José Ricardo campos de la Cruz en la ciudad de Lima.

### **3.2. Materiales**

**Material biológico.** Plantas madres de las orquídeas rescatadas en áreas perturbadas por agricultura en el C. P El Triunfo.

**Material de campo.** Tijera de podar, cuchillas, sacos de polietileno, maceta de plástico, libreta de campo.

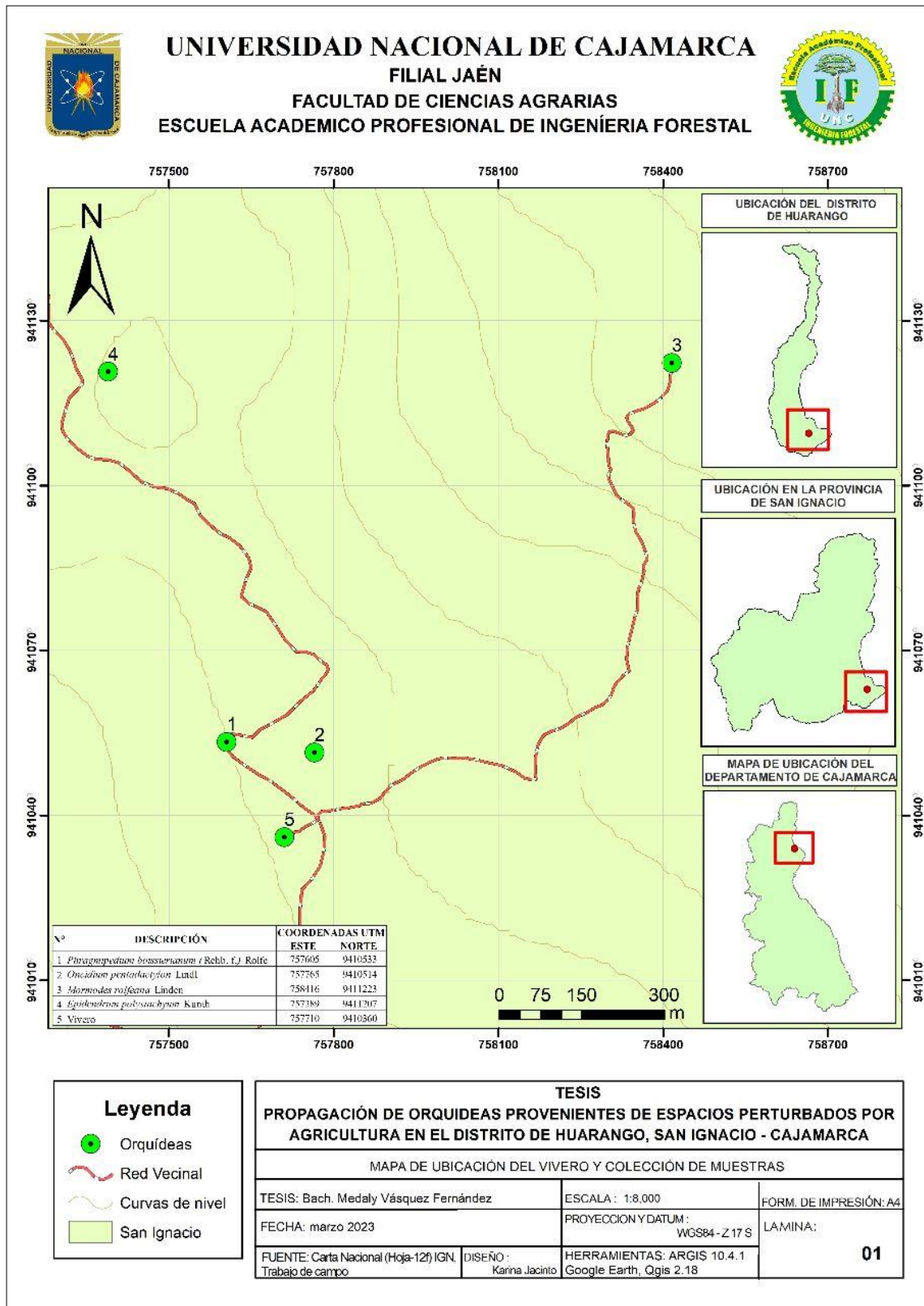
**Material de gabinete.** Papel bond, lapiceros, plumón indeleble, cinta makistape.

**Equipos.** Laptop, cámara digital, USB 32 GB, cámara fotográfica, calculadora científica, GPS, balanza gramera.

**Otros materiales.** Hipoclorito de sodio, azufre.

**Figura 1**

Mapa de ubicación de la investigación



### **3.3. Metodología**

#### **3.3.1. Tipo y nivel de investigación**

##### **Tipo de investigación**

La investigación realizada es de tipo experimental, porque durante la investigación se han manipulado las variables en estudio, con datos planeados y debidamente controlados.

##### **Nivel de investigación**

La investigación es de nivel avanzado y explicativo, debido a que la estadística utilizada demuestra la dependencia entre eventos, donde el comportamiento de una variable se explica en función del comportamiento de otra, tomando como efecto principal causa efecto.

#### **3.3.2. Población y muestra**

##### **Población**

La población está conformada por 120 unidades de plantas de 4 especies de orquídeas: *Phragmipedium boissierianum* (Rchb. f.) Rolfe, *Oncidium pentadactylon* Lindl, *Mormodes rolfeana* Linden, *Epidendrum polystachyum* Kunth.

##### **Muestra**

La muestra utilizada en el experimento estuvo conformada por 128 individuos, 32 por cada especie.

#### **3.3.3. Especies estudiadas**

Especie A: *Phragmipedium boissierianum* (Rchb. f.) Rolfe

Especie B: *Oncidium pentadactylon* Lindl

Especie C: *Mormodes rolfeana* Linden

Especie D: *Epidendrum polystachyum* Kunth.

### 3.3.4. Tratamientos en estudio

Tratamiento 1: (T1) Cáscara de coco.

Tratamiento 2: (T2) Cascarilla de arroz.

Tratamiento 3: (T3) Corteza de árboles.

Tratamiento 4: (T4) Musgo blanco (*Sphagnum*).

### 3.3.5. Distribución de los tratamientos

Los tratamientos en estudio se distribuyeron en 4 bloques y 4 repeticiones como se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1**

*Distribución de los tratamientos en estudio*

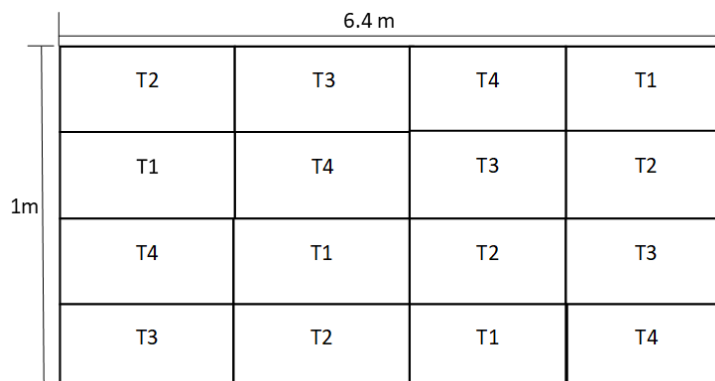
Tratamientos	Bloques			
	T1-3	T2-2	T3-1	T4-4
	T1-1	T2-4	T3-3	T4-1
	T1-4	T2-1	T3-4	T4-3
	T1-2	T2-3	T3-2	T4-2

### 3.3.6. Distribución de la unidad experimental

Cada uno de las unidades experimentales estuvo representado por las especies y los sustratos de prueba, como se muestra en la figura 2.

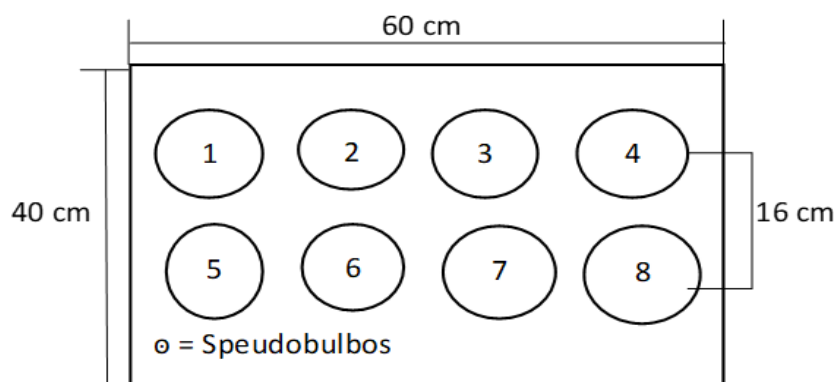
**Figura 2**

*Distribución de los tratamientos*



**Figura 3**

*Distribución de las pruebas en la unidad experimental*



### 3.3.7. Variables evaluadas

**Número de brotes.** Se realizó 14 evaluaciones durante un periodo de 7 meses, se observó la cantidad de brotes que se encuentren en cada especie, luego se anotaron en una libreta de campo.

**Altura de brotes.** Se registrará en paralelo al conteo de brotes por cada especie, midiendo con una cinta métrica la altura (cm) desde del cuello del brote hasta la parte terminal del brote.

**Porcentaje de sobrevivencia (%).** Se contó el número de brotes de plantas divididas por pseudobulbos en los 4 tipos de sustratos. La fórmula a utilizar es la siguiente:

$$\% \text{de sobrevivencia} = \frac{N^{\circ} \text{ de } Bv}{N^{\circ} \text{ de } Bv + N^{\circ} \text{ de } Bm} \times 100$$

Donde:

Bv= brotes vivos

Bm= brotes muertos

### 3.3.8. Diseño experimental

En el presente trabajo de investigación se utilizó el Diseño Completo al Azar (DCA) con arreglo combinatorio de 4 x 4. Las características del experimento fueron las siguientes:

Número total de repeticiones (4), tratamientos (4), 32 plantas por repetición total de plantas del experimento (128).

Se realizó el análisis de varianza con la prueba (ANVA) a un nivel de  $\alpha=0.05$  y comparación de medias LSD para establecer la mínima diferencia significativa con el mismo nivel de significancia.

**Tabla 2**

*Análisis de varianza (ANVA) para la investigación*

Fuente de variación	SC	Gl	CM	Cuadrados medios esperados	Fc
Bloques	SCBloq	b-1	CMBoq	$\alpha^2 + \frac{1}{b-1} \sum_{j=1}^b \beta^2$	CM <sub>Trat.</sub> /CM <sub>E</sub>
Tratamientos	SCTrat	t-1	CMTrat	$\alpha^2 + \frac{1}{t-1} \sum_{t=1}^t \pi^2 i$	CM <sub>Bloq.</sub> /CM <sub>E</sub>
Error	SCE	(b-1)(t-1)	CME	$\alpha^2$	
Total	SCTotal	bt-1			

### 3.3.9. Fórmula para establecer la Mínima diferencia significativa (LSD)

Para comparación de medias entre los tratamientos se empleará el Método de la Mínima Diferencia Significativa – LSD (Least Significant Difference).

$$DSM = |\bar{x}_i - x_j| = t \sqrt{\frac{2s^2}{n}}$$

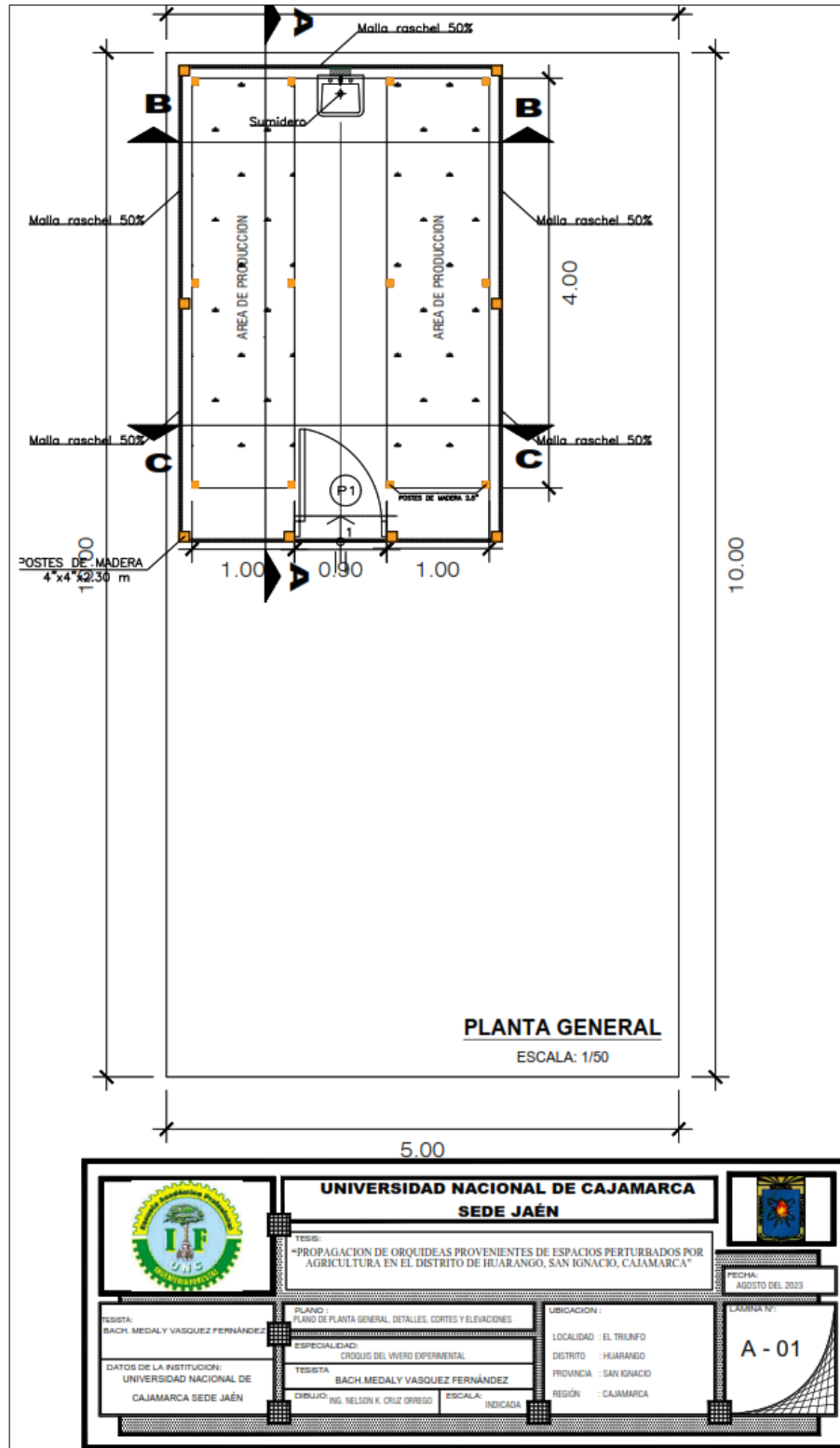
**Tabla 3***Mínima diferencia significativa -LSD*

Especies				
Diferencia de tratamientos	<i>Prhagnipedium boissieranum</i> (Rchb.f) Rolfe	<i>Mormodes rolfeana</i> Linden	<i>Oncidium Pentadactylon</i> Lindl	<i>Epidendrum polystachyum</i> Kunt
	[Xi-Xj]	[Xi-Xj]	[Xi-Xj]	[Xi-Xj]
T1-T2				
T1-T3				
T1-T4				
T2-T3				
T2-T4				
T3-T4				

### 3.3.10. Croquis del vivero

**Figura 4**

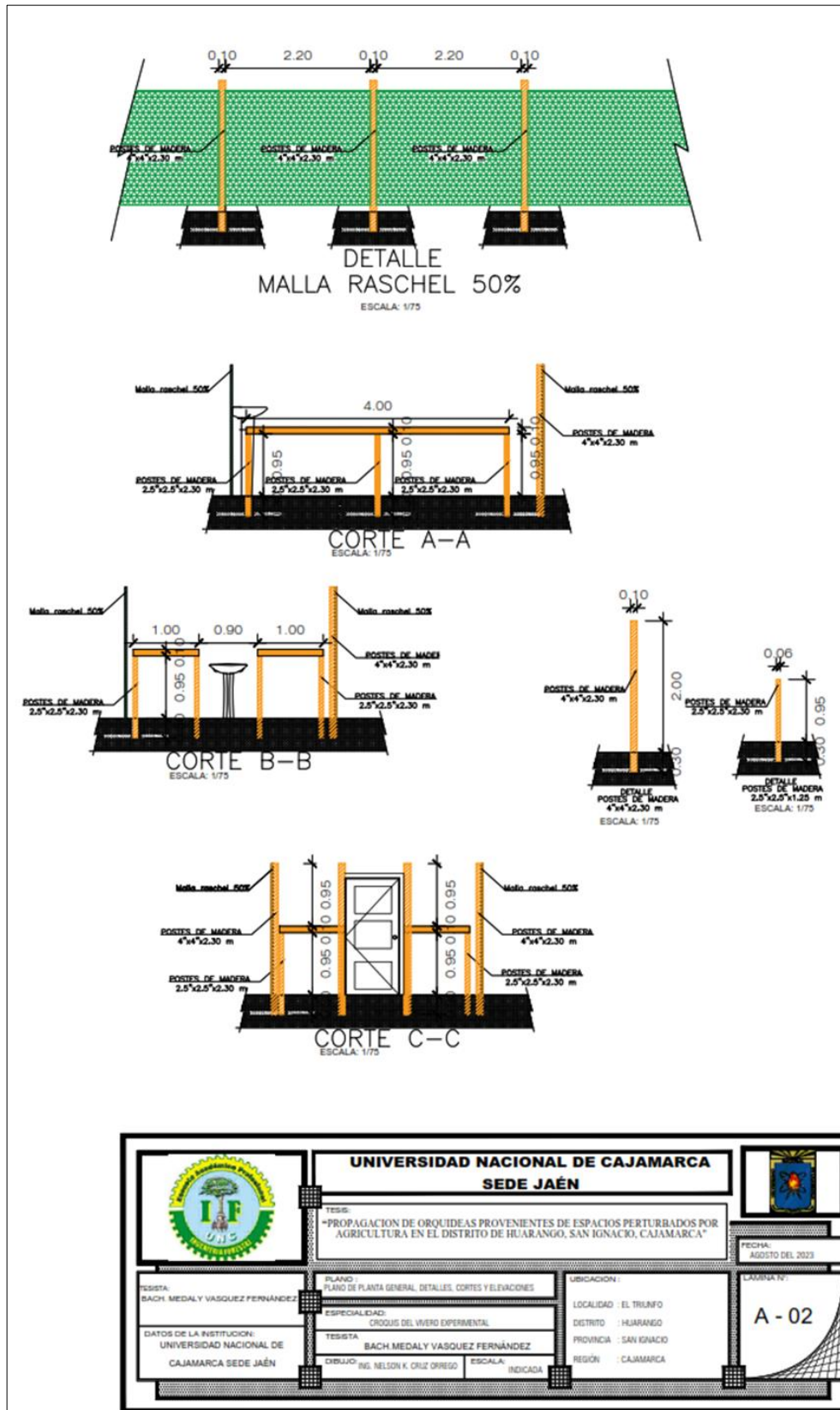
*Croquis del área de propagación*





**Figura 5**

*Cortes y elevaciones del diseño del vivero*



### **3.3.11. Construcción del vivero**

El vivero se acondicionó en un área previamente construida, esta construcción cuenta con un área total de 50 m<sup>2</sup>, la construcción tiene como techo plástico transparente o carpa solar.

Para la construcción del vivero se realizó un nivelado del suelo. La estructura de la construcción se realizó a base de madera aserrada procedentes de la zona, el techo de la construcción fue de plástico transparente. Las dimensiones del vivero fueron de 4 metros de largo x 2.90 metros de ancho. Para evitar el ingreso de animales se circuló el área del vivero con malla rashell.

Se construyó dos soportes para las macetas con las siguientes dimensiones 95 cm de alto x 1 metro de ancho por 4 metros de largo, estas estructuras en forma de mesas se construyeron con trozos de madera y palmera, para ello se colocó tutores de 95 cm de altura se colocaron sobre ellos durmientes perpendiculares de un metro de ancho, que sirven para sostener a las palmeras partidas tipo tablillas, las mismas que formaban la superficie tipo mesa, estas funcionan como sostén para las macetas la cual facilitó todas las labores de investigación.

En el fondo del pasadizo se instaló la fuente de agua, para facilitar las labores de riego en las plantas se utilizó una manguera de ½ pulgada de 10 metros de longitud, como se muestra en las (Figuras 4 y 5).

### **3.3.12. Obtención de sustratos**

**Cascarilla de arroz.** Adquirida de un molino cercano donde los pequeños productores de arroz realizan el pilado, se llenó un costal para trasladar a vivero.

**Cascara de coco.** Se colectaron en las plantaciones de cocoteros donde quedan como desecho de las cosechas, esto se colocaron en costales para ser llevados al vivero.

**Corteza de árbol.** Se colectaron de las diferentes especies arbóreas muertas y en estado de descomposición, ubicadas en áreas perturbadas por agricultura, se llenó en un costal para ser llevado a vivero.

**Musgo blanco.** Fue adquirido en un orquidiario autorizado en la ciudad de Moyobamba en la región San Martín.

### ***3.3.13. Obtención de piedra chancada para soporte de macetas***

La piedra se colectó en la trocha carrozable que conduce al lugar de experimento. Se colectaron piedras de un tamaño uniforme para facilitar el llenado de las macetas.

### ***3.3.14. Obtención de macetas***

**Figura 6**

*Dimensiones de la maceta de polietileno*



Estas se consiguieron en una casa comercial de la ciudad de Jaén. se utilizó envases de polietileno transparente de 12 cm de ancho x 12 cm de altura (Figura 3). La capacidad del embace fue de un kg de sustrato aproximadamente.

Para adecuar el uso de los embaces, se hizo agujeros en la base de la maceta con un trozo de varilla de fierro de ½ pulgada caliente, permitiendo crear orificios amplios que permitan la aireación a las raíces de las orquídeas. Los orificios laterales superior se hicieron con la finalidad de fijar las plantas y pseudobulbos de orquídeas utilizando pequeños trozos de madera como se puede apreciar en la (Figura 7).

## **Figura 7.**

*Pseudobulbo fijado con trozos de madera*



### **3.3.15. Preparación de sustratos**

Para preparar el sustrato de cascara de coco se utilizó una navaja previamente afilada con la cual se procedió a picar en pequeños trozos de 3 cm aproximadamente, para ablandar y con ello facilitar el trabajo se puso a remojar las cascara con anterioridad en abundante agua. La corteza de árbol se cortó en pequeños trozos. Por su forma y tamaño la cascarilla de arroz y el musgo blanco estos estuvieron listos para ser llenados desde el momento de su obtención. La piedra chancada se desinfectó en una solución de hipoclorito de sodio al 2 %.

### **3.3.16. Determinación de la cantidad de sustratos utilizados en el experimento.**

Se realizó el pesado de la piedra y los sustratos utilizando una balanza gramera. Se realizó 7 repeticiones por sustrato para luego determinar el peso promedio de sustratos utilizados por maceta y el total de sustrato utilizado en el experimento.

**Tabla 4**

*Cantidad de sustratos utilizados en el experimento*

Sustratos	Sustrato utilizado por maceta (g)	Cantidad de sustrato utilizado (kg)
Piedra chancada	214.2	27.41
Cáscara de coco	96	12.28
Corteza de árbol	193.4	24.75
Musgo blanco	139.2	17.81
Cascarilla de arroz	161	20.6

En la Tabla 4, se presenta la cantidad de sustratos utilizados en el experimento, para llenar un total de 128 macetas; en total se utilizó 27.41 kg de piedra chancada, 12.28 kg de cáscara de coco, 24.75 kg de corteza de árboles, 17.81 kg de musgo blanco y 20.6 kg de cascarilla de arroz.

### **3.3.17. Llenado de macetas**

**Figura 8**

*a. maceta en la base con piedra chancada y b. maceta con sustrato*



En la Figura 8a, se muestra la base de la maceta con una capa de piedras chancadas (promedio de 3.5 cm), con la finalidad de dar estabilidad a la maceta y evitar la acumulación del exceso de agua. En la Figura 8b, se muestra la maceta llena de sustrato, este mismo

procedimiento se hizo para el llenado de las macetas con los diferentes sustratos que formaron parte de cada tratamiento.

### **3.3.18. Obtención y preparación de material genético**

Las plantas madres de orquídeas fueron rescatadas en zonas perturbadas por la agricultura en la jurisdicción del Centro Poblado El Triunfo, Huarango, provincia San Ignacio, Cajamarca. Se las extrajo utilizando un machete con la finalidad de no dañarlas al momento de separarlas de las ramas y troncos, desprendiendo las raíces que contienen el velamen; el material genético del género *Phragmipedium* se extrajo de los montículos de tierra hechas para la siembra de los cafetos. Luego las plantas más jóvenes fueron seleccionados, aquellas de buen vigor, sanidad y conformación, para luego colocarlos en sacos de polietileno y trasladarlos al centro de reproducción en el vivero. Las especies rescatadas y seleccionadas son: *Phragmipedium boissierianum* (Rchb. f.) Rolfe, *Oncidium pentadactylon* Lindl, *Mormodes rolfeana* Linden, *Epidendrum polystachyum* Kunth.

**Selección de plantas madres.** Se seleccionaron cinco plantas madres de cada especie considerando las condiciones sanitarias (vigor, sanidad, buena conformación, etc.) en las que se encontraban, se utilizó el método división de pseudobulbos.

**División de pseudobulbos.** A partir de la planta madre de orquídea se realizó un corte longitudinal en la parte basal de la planta madre separando cada pseudobulbo con sus respectivas hojas (Briceño, 2004, p. 42) con esta técnica se trabajó *Oncidium pentadactylon* Lindl, *Mormodes rolfeana* Linden, *Epidendrum polystachyum* Kunth. Mientras que, *Phragmipedium boissierianum* (Rchb. f.) Rolfe, es una especie terrestre que no presenta pseudobulbos, para hacer posible la propagación asexual se logró rescatar plantas pequeñas producto de la regeneración natural.

**Limpieza de pseudobulbos.** Una vez realizado la división de pseudobulbos utilizando una tijera podadora se procedió a cortar las raíces y hojas dañadas y a retirar restos de sustrato natural adherido. El mismo procedimiento se realizó con las plantas pequeñas de *Phragmipedium boissierianum* (Rchb. f.) Rolfe.

**Desinfección del material de propagación.** En las plantas que se realizó el corte se realizó el curado con polvo de azufre con la finalidad de evitar el ingreso de infecciones y

hongos además ayuda a la cicatrización en menos tiempo, las plantas quedan listas para ser colocados en el sustrato.

**Siembra.** Se colocó las plantas y pseudobulbos en el centro de las macetas previamente llenadas, la parte basal de los pseudobulbos y plantas quedaron cubiertas por el sustrato con la finalidad de que estas queden firmes para garantizar la posición en relación a la superficie y dirección durante su crecimiento.

**Riego.** Se realizó el día de la siembra y posteriormente cada 5 días en pocas de verano en las temporadas de lluvia cada 8 días con la finalidad de evitar el exceso de humedad.

**Registro de evaluaciones.** La unidad experimental se instaló el diez de septiembre del 2022, las evaluaciones se realizaron cada 15 días a partir del día de instalación obteniendo en total 14 evaluaciones.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Resultados

##### 4.1.1. Análisis de brotes vivos

**Tabla 5**

*Análisis de la varianza para la variable número de brotes*

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	F $\alpha$
Tratamientos	3	8.25	2.75	0.12	3.86
Bloques	3	94.25	31.41	1.45	
Error	9	193.75	21.52		
Total	16	296.25			

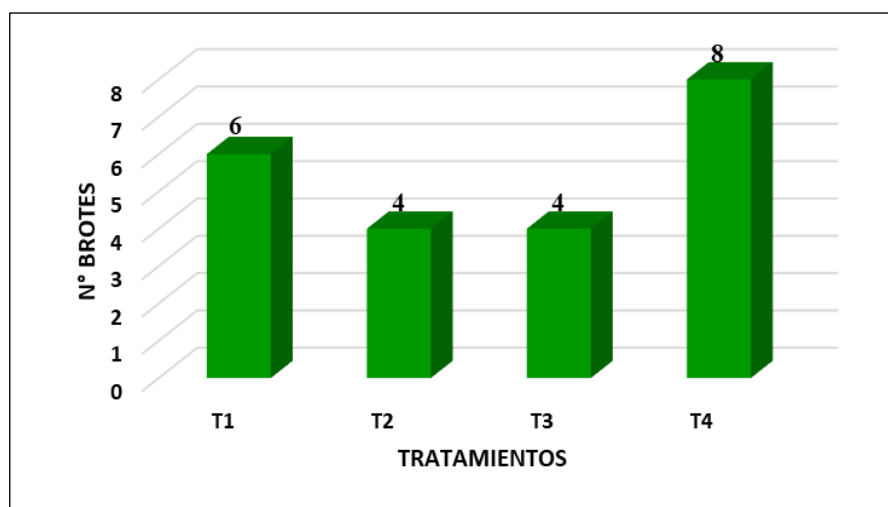
La tabla 5 muestra el análisis de varianza para la variable número de brotes con una confiabilidad del 95 % ( $\alpha=0.05$ ), no existe diferencia estadísticamente significativa para los tratamientos ensayados. Los sustratos evaluados, cascara de coco, cascarilla de arroz, corteza de árbol, musgo blanco producen efectos similares en el aumento del número de brotes para las especies *Phragmipedium boissieranum* (Rchb,f.) Rolfe, *Oncidium pentadactylon* Lindel, *Mormodes rolfeana* Linden, *Epidendrum polystachyum* Kunt.



#### 4.1.2 Análisis de brotes vivos por especie

**Figura 9**

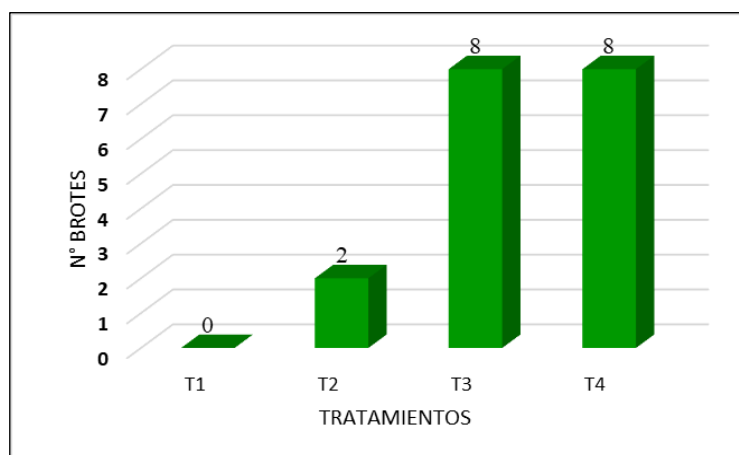
*Análisis de brotes de Phragmipedium boissieranum (Rchb, f.) Rolfe*



En la figura 9 se muestra el análisis de la variable brotes vivos de todos los tratamientos evaluados para la especie *Phragmipedium boissieranum* (Rchb, f.) Rolfe, la aplicación del T4 es el que dio el mejor resultado alcanzando 8 brotes, seguido de T1 alcanzando 6 brotes vivos, con la aplicación de T2 y T3 se alcanzaron cuatro brotes respectivamente.

**Figura 10**

*Análisis de brotes vivos de Oncidium pentadactylon Lindl*

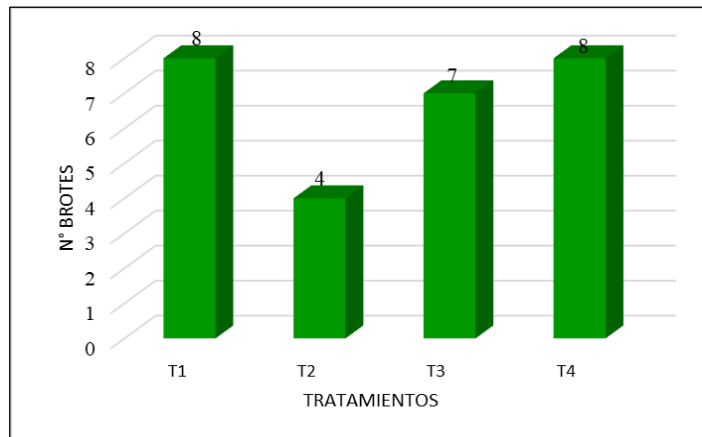


En la figura 10 se muestra el análisis de la variable número de brotes en todos los tratamientos aplicados a *Oncidium pentadactylon* Lindl, esta especie tuvo una respuesta muy

buena en T3 y T4 alcanzando 8 brotes cada uno, con la aplicación de T2 a esta especie presentando solo 2 brotes en T1 no se obtuvo ningún brote.

**Figura 11**

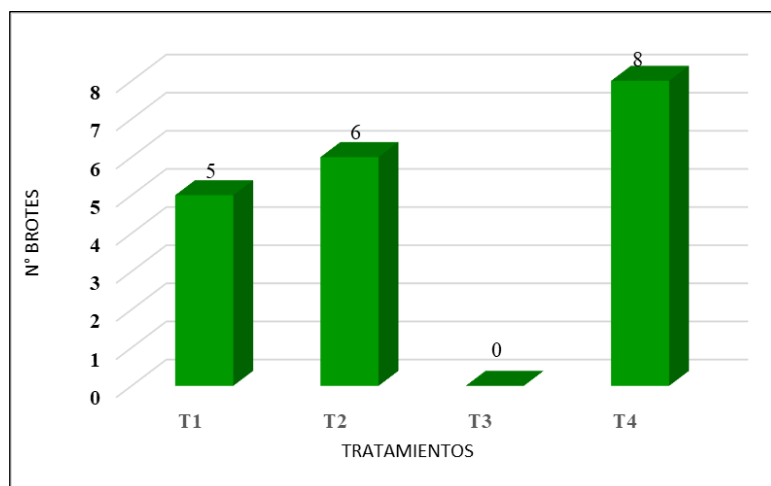
*Análisis de brotes vivos Mormodes rolfeana Linden*



En la figura 11 se muestra el análisis de la variable número de brotes vivos en todos los tratamientos aplicados a *Mormodes rolfeana* Linden, esta especie T1, T2 alcanzando 8 brotes respectivamente seguido de T3 con 7 brotes, T2 se alcanzó 4 brotes.

**Figura 12**

*Análisis brotes vivos Epidendrum polystachyum Kunt*



En la figura 12, se muestra el análisis de la variable número de brotes para todos los tratamientos ensayados con *Epidendrum Polystachyum* Kunt, esta especie alcanzó el mayor

número de brotes en T4 se obteniendo 8 brotes, en T2 se obtuvieron 6 brotes, en T1 se obtuvo 5 brotes y T3 no se obtuvieron brotes.

#### 4.1.3. Análisis de la variable altura promedio

En la tabla 6, se muestra la altura promedio de las cuatro especies de orquídeas evaluadas en cuatro tratamientos, para esta variable la especie que alcanzó el mejor promedio de altura fue *Mormodes rolfeana* Linden con 19.08 cm, seguido de *Phragmipedium boisienarum* (Rchb,f.) Rolfe con 13.8325 cm de altura, *Oncidium pentadactylon* Lindl alcanzó 8.66 cm promedio, la especie que menos altura alcanzó fue *Epidendrum polystachyum* Kunth con 4.99 cm de altura promedio.

**Tabla 6.**

*Variable altura promedio para las cuatro especies de orquídeas evaluadas*

Tratamientos	Bloques (Especies)				Promedio
	<i>Phragmipedium boisienarum</i>	<i>Oncidium pentadactylon</i>	<i>Mormodes rolfeana</i>	<i>Epidendrum polystachyum</i>	
Cascara de coco	13.33	0	25.33	6	11.165
Cascarilla arroz	13	1	10	1	6.25
Corteza de árbol	7	5.66	13	3.33	7.2475
Musgo blanco (Sphanum)	22	28	28	9.66	21.915
Promedio	13.8325	8.665	19.0825	4.9975	

**Tabla 7***Análisis de varianza para la variable altura promedio*

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fc	F $\alpha$
Tratamientos	3	860.3	286.66	18.61	3.86
Bloques	3	106.1	35.3	2.29	
Error	9	133.35	15.4		
Total	15				

En la tabla 7 se muestra el análisis de varianza para la variable altura promedio con un nivel de confiabilidad del 95 % ( $\alpha=0.05$ ), estadísticamente existen diferencia significativa para los tratamientos utilizados. Los sustratos utilizados, cascara de coco, cascarilla de arroz, corteza de árbol, musgo blanco (*Sphanum*), al menos uno de ellos produce efectos diferentes en la altura promedio de las especies.

**Tabla 8***Comparaciones múltiples para la variable altura promedio*

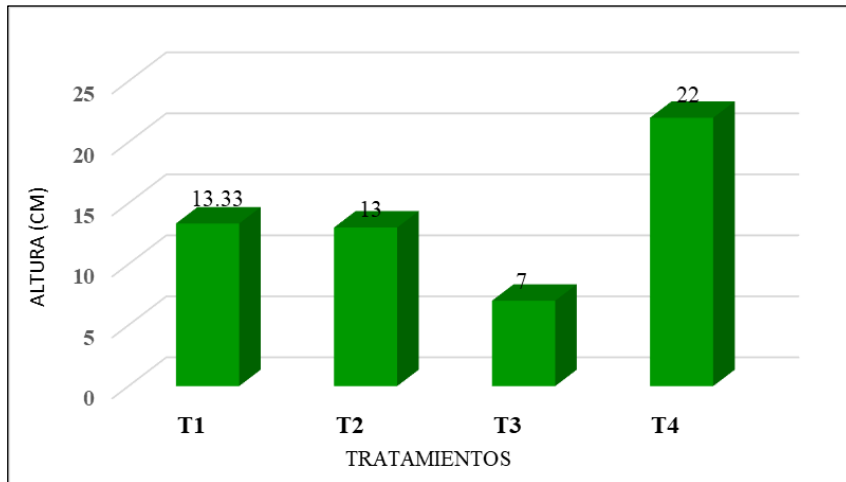
<b>Comparaciones múltiples</b>						
Variable dependiente: ALTURA PROMEDIO						
DMS						
(I) SUSTRATOS	(J) SUSTRATOS	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Cascara de coco	cascarilla de arroz	4,91	5,396	,380	-6,84	16,67
	Corteza de árbol	3,92	5,396	,482	-7,84	15,67
	Musgo blanco (Sphanum)	-9,08	5,396	,118	-20,84	2,67
cascarilla de arroz	Cascara de coco	-4,91	5,396	,380	-16,67	6,84
	Corteza de árbol	-1,00	5,396	,856	-12,75	10,76
	Musgo blanco (Sphanum)	-14,00*	5,396	,023	-25,75	-2,24
Corteza de árbol	Cascara de coco	-3,92	5,396	,482	-15,67	7,84
	cascarilla de arroz	1,00	5,396	,856	-10,76	12,75
	Musgo blanco (Sphanum)	-13,00*	5,396	,033	-24,76	-1,24
Musgo blanco (Sphanum)	Cascara de coco	9,08	5,396	,118	-2,67	20,84
	cascarilla de arroz	14,00*	5,396	,023	2,24	25,75
	Corteza de árbol	13,00*	5,396	,033	1,24	24,76

Se basa en las medias observadas.  
El término de error es la media cuadrática(Error) = 58,240.  
\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

En la tabla 8 se muestra el análisis de comparación de medias para la variable altura promedio con una confiabilidad del 95 % ( $\alpha=0.05$ ), estadísticamente existe una diferencia significativa para los tratamientos T4 con respecto a T1, T4 respecto a T2 y T4 con respecto a T3, el efecto que produce T4 en cuanto a la altura promedio es distinto y significativo en relación a los demás tratamientos.

**Figura 13**

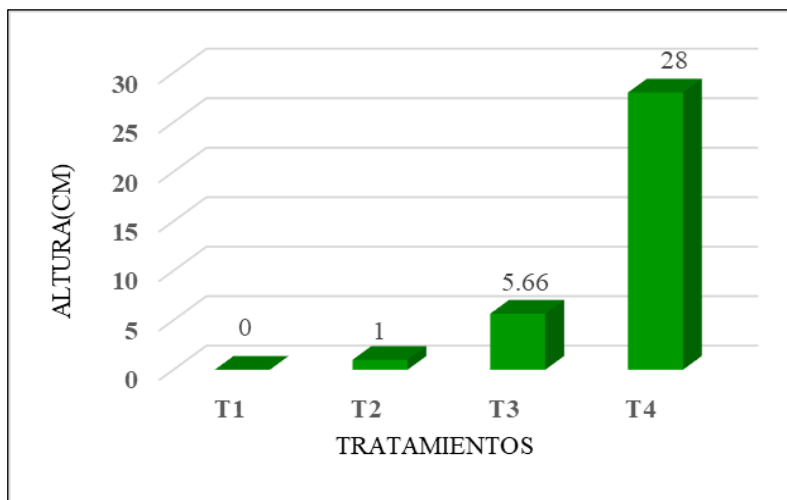
*Análisis de la variable altura promedio para Phragmipedium boisienarum (Rchb.f.) Rolfe*



En la figura 13, se podemos observar la altura promedio de la especie *Phragmipedium boisienarum* (Rchb.f.) Rolfe para todos los tratamientos ensayados, la mejor altura promedio se ha obtenido en T4 alcanzando 22 cm de altura , en T1 se ha alcanzado una altura promedio de 13.cm, en T2 se alcanzado 13 cm de altura promedio en T3 se alcanzó 7 cm de altura promedio.

**Figura 14**

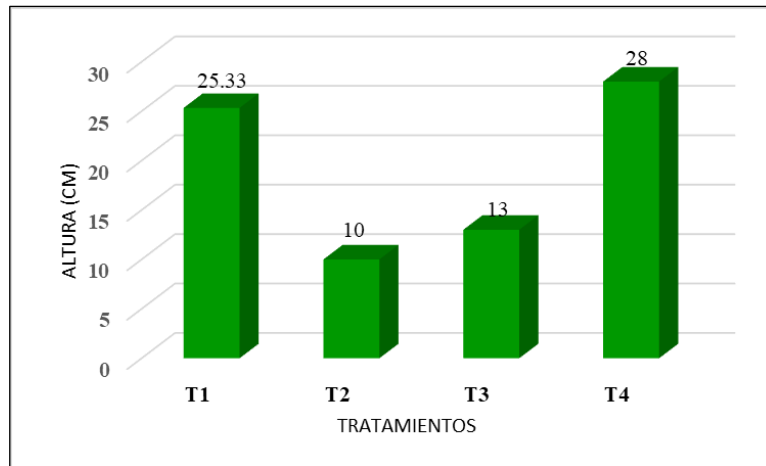
*Análisis de la variable altura promedio para Oncidium pentadactylon Lindl*



En la figura 14, se muestra la altura promedio para la especie *Oncidium pentadactylon* Lindl, al ensayar todos los sustratos solo se obtuvo respuesta favorable en T4 con 28 cm, T3 alcanzó 5.66 cm de altura promedio, en T2 alcanzó 1 cm.

**Figura 15**

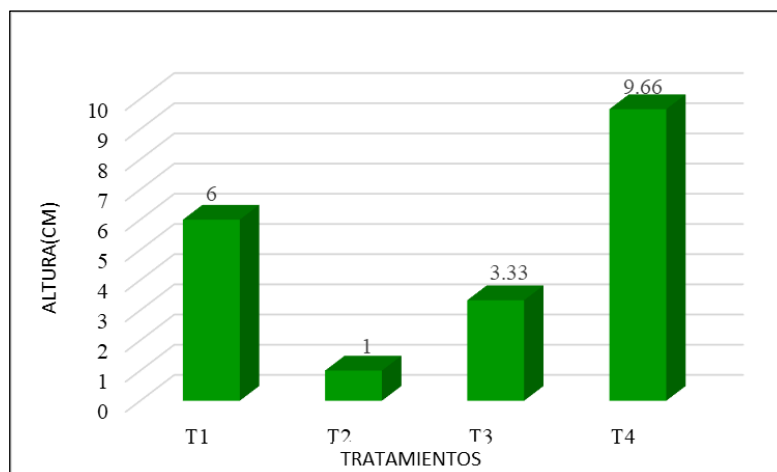
*Análisis de la variable altura promedio para Mormodes rolfeana Linden*



En la figura 15, se muestra la altura promedio para *Mormodes rolfeana* Linden en todos los tratamientos ensayados se tiene que la mejor altura se alcanzado con T4 con 28 cm, seguido de T1 con 25.33 cm, T3 se alcanzado 13 cm de altura promedio, en T2 se alcanzado 10 cm de altura promedio.

**Figura 16**

*Análisis de altura de Epidendrum polystachyum Kunt*



En la figura 16, se puede observar la altura promedio para *Epidendrum polystachyum* Kunt en todos los tratamientos ensayados, la mejor altura se alcanzado en T4 con 9.66 cm, en T1 se alcanzado 6 cm de altura promedio, T3 se alcanzado 3.33 cm y en T2 solo 2 cm de altura promedio.

#### 4.1.4. Análisis de la variable porcentaje de supervivencia de brotes

**Tabla 9**

*Porcentaje de supervivencia de brotes de las especies evaluados en los tratamientos*

Tratamientos	Bloques (Especies)				Promedio
	<i>Phragmipedium boisienarum</i>	<i>Oncidium pentadactylon</i>	<i>Mormodes rolfeana</i>	<i>Epidendrum polystachyum</i>	
Cascara de coco	75%	0%	100%	62.50%	59%
Cascarilla de arroz	50%	25%	50%	75%	50%
Corteza de árbol	50%	100%	87.50%	0%	59%
Musgo blanco (Sphanum)	100%	100%	100%	100%	100%

En la tabla 9 se muestra el análisis de la variable porcentaje de supervivencia para las cuatro especies, aplicando cuatro tratamientos, en T4 se alcanzó la supervivencia del 100 % de brotes, seguido de T1 y T3 se alcanzó la supervivencia del 59 % respectivamente, para T2 se lo logró la supervivencia del 50 % de supervivencia.



**Tabla 10***Análisis de la comparación de medias para la variable porcentaje de supervivencia*

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fc	F $\alpha$
Tratamientos	3	33923.5	11307.8	5.9	3.86
Bloques	3	1914.1	638	0.33	
Error	9	17126.6	1902		
Total	15				

La tabla 10 muestra el análisis de varianza para el porcentaje de supervivencia con una confiabilidad del 95 % de confiabilidad ( $\alpha=0.05$ ), estadísticamente existe una diferencia significativa en los tratamientos ensayados para esta variable.

**Tabla 11***Comparaciones múltiples para la variable porcentaje de sobrevivencia*

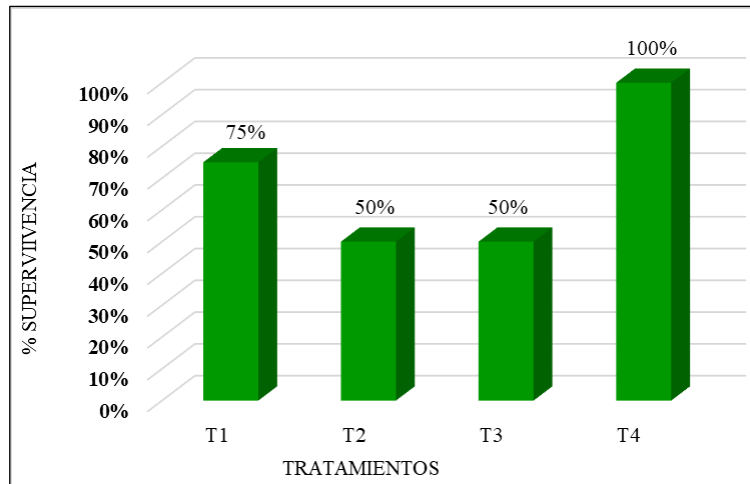
<b>Comparaciones múltiples</b>						
Variable dependiente: % sobrevivencia						
DMS						
(I) Sustratos	(J) Sustratos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Cascara de coco	Cascarilla de arroz	9,38	23,035	,691	-40,81	59,56
	Corteza de árbol	,00	23,035	1,000	-50,19	50,19
	Musgo blanco	-40,62	23,035	,103	-90,81	9,56
Cascarilla de arroz	Cascara de coco	-9,37	23,035	,691	-59,56	40,81
	Corteza de árbol	-9,37	23,035	,691	-59,56	40,81
	Musgo blanco	-50,00	23,035	,051	-100,19	,19
Corteza de árbol	Cascara de coco	,00	23,035	1,000	-50,19	50,19
	Cascarilla de arroz	9,38	23,035	,691	-40,81	59,56
	Musgo blanco	-40,62	23,035	,103	-90,81	9,56
Musgo blanco	Cascara de coco	40,63	23,035	,103	-9,56	90,81
	Cascarilla de arroz	50,00	23,035	,051	-,19	100,19
	Corteza de árbol	40,63	23,035	,103	-9,56	90,81

Se basa en las medias observadas.  
El término de error es la media cuadrática(Error) = 1061,198.

La tabla 11 muestra la prueba de comparación de medias mediante la prueba DMS, para el porcentaje de supervivencia; T4: Musgo blanco (Sphanum) fue el mejor medio para la supervivencia de brotes de las cuatro especies evaluadas.

**Figura 17**

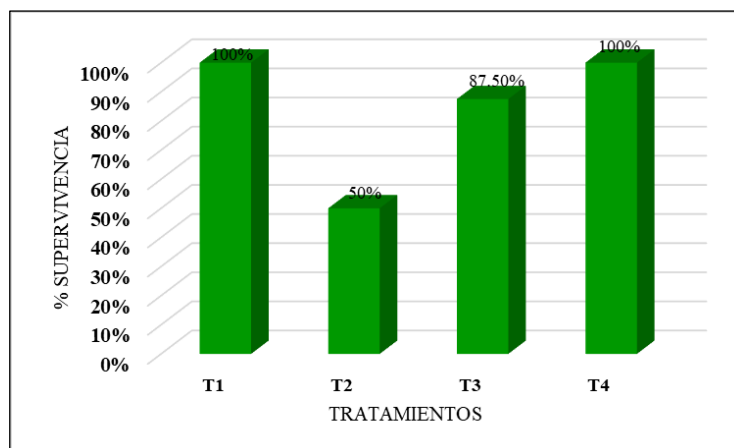
*Análisis de la variable porcentaje de supervivencia Phragmipedium boisienarum*



En la figura 17 se observa el porcentaje de supervivencia de brotes de la especie *Phragmipedium boisienarum* (Rchb.f.) Rolfe en todos los tratamientos ensayados, en T4 la supervivencia de brotes es de 100 %, en T1 el 75 % de brotes han sobrevivido, en T2 y T3 han sobrevivido el 50 % de brotes respectivamente.

**Figura 18**

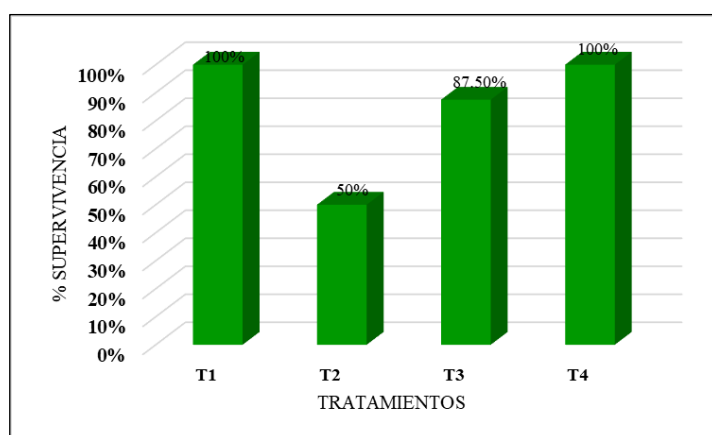
*Análisis de la variable porcentaje de supervivencia de brotes Oncidium pentadactylon*



En la figura 18 se muestra el porcentaje de supervivencia de brotes de *Oncidium pentadactylon* Lindl en todos los tratamientos ensayados en T1 y T4 la supervivencia es del 100 % respectivamente, en T3 la supervivencia es 87.50 %, para T2 la supervivencia de brotes es 50 %.

**Figura 19**

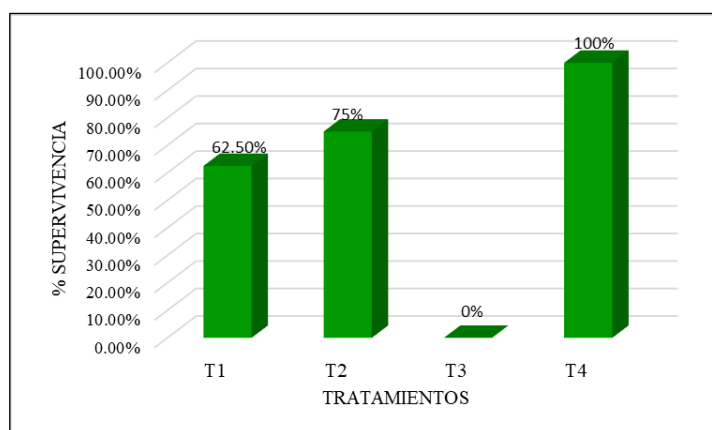
*Análisis de la variable porcentaje de supervivencia de brotes de Mormodes rolfeana*



En la figura 19 se muestra el porcentaje de supervivencia de brotes de *Mormodes rolfeana* Linden en todos los tratamientos ensayados; en T1 y T4 la supervivencia de brotes es del 100 % respectivamente, en T3 el porcentaje de supervivencia de brotes es 87.5 % , en T2 el porcentaje de supervivencia es 50 %.

**Figura 20**

*Análisis de la variable porcentaje de supervivencia de brotes de Epidendrum Polystachyum Kunt*



En la figura 20, se muestra el porcentaje de supervivencia de brotes de la especie *Epidendrum polystachyum* Kunt, en todos los tratamientos ensayados en T4 alcanzó el 100 % de supervivencia de brotes, en T2 la supervivencia de brotes es 75 %, en T1 supervivieron 62.5 % de brotes.

#### 4.1.4. Análisis de la respuesta de propagación de las especies en los medios de propagación

**Tabla 12**

*Análisis de vigorosidad en cada uno de los tratamientos ensayados*

Tratamientos	Vigorosidad			
	<i>Phragmipedium m boissianarum</i>	<i>Mormodes rolfeana</i>	<i>Oncidium pentadactylon</i>	<i>Epidendrum polystachyum</i>
Cascara de coco	2	1	3	2
cascarilla de arroz	2	2	3	3
Corteza de árbol	3	2	2	2
Musgo blanco	1	1	1	1
1= Bueno	2= Regular	3= Malo		

En la tabla 12 se muestra el análisis de vigorosidad de brotes en los diferentes tratamientos ensayados, en musgo blanco la vigorosidad fue buena para las plantas de las 4 especies, en cascara de coco las plantas de *Mormodes rolfeana* Linden presentaron vigorosidad buena, *Phragmipedium boissianarum* (Rchb,f.) Rolfe y, *Epidendrum polystachyum* Kunt la vigorosidad fue regular para *Oncidium pentadactylon* Lindl los resultados fueron malos. Para cascarilla de arroz las especies *Phragmipedium boissianarum* (Rchb,f.) Rolfe y *Mormodes rolfeana* Linden presentaron una vigorosidad regular, las especies *Oncidium pentadactylon* Lindl y *Epidendrum polystachyum* Kunt los resultados fueron malos, en corteza de árbol las especies *Mormodes rolfeana* Linden, *Epidendrum polystachyum* Kunt, *Oncidium pentadactylon* Lindl la vigorosidad fue regular para *Phragmipedium boissianarum* (Rchb,f.) Rolfe la vigorosidad tuvo resultados malos.

#### 4.1.5. Definición del mejor sustrato para cada especie estudiada

**Tabla 13**

*Análisis para definir del mejor sustrato para propagación de *Phragmipedium boissieranum* (Rchb.f.) Rolfe*

Tratamientos	<i>Phragmipedium boissieranum</i> (Rchb.f.) Rolfe		
	Número de brotes	Altura promedio	% supervivencia
Cascara de coco	6	13.33	75
Cascarilla de arroz	4	13	50
Corteza de árbol	4	7	50
Musgo blanco ( <i>Sphanum</i> )	8	22	100

En la tabla 13 se muestra la comparación de las tres variables estudiadas para definir el mejor sustrato para la propagación de *Phragmipedium boissieranum* (Rchb.f.) Rolfe, de todos los tratamientos ensayados T4 presento el mayor número de brotes, alcanzo la mayor altura promedio, el 100 % de brotes sobrevivieron.

**Tabla 14**

*Análisis de variables para definir el mejor sustrato para propagar *Oncidium pentadactylon* Lindl*

Tratamientos	<i>Oncidium pentadactylon</i> Lindl		
	Número de brotes	Altura promedio	% supervivencia
Cascara de coco	0	0	0
Cascarilla de arroz	2	1	25
Corteza de árbol	8	5.66	100
Musgo blanco ( <i>Sphanum</i> )	8	28	100

En la tabla 14 se muestra la comparación de variables estudiadas para definir el mejor sustrato para propagar *Oncidium pentadactylon* Lindl de todos los tratamientos ensayados T4 alcanzó 8 brotes, 28 cm de altura promedio y el 100 % de supervivencia de brotes.

**Tabla 15**

*Análisis de variables para definir el mejor sustrato de propagación para Mormodes rolfeana Linden*

Tratamientos	<i>Mormodes rolfeana</i> Linden		
	Número de brotes	Altura promedio	% supervivencia
Cascara de coco	8	25.33	100
Cascarilla de arroz	4	10	50
Corteza de árbol	7	13	87.5
Musgo blanco ( <i>Sphanum</i> )	8	28	100

En la tabla 15 se muestra la comparación de variables estudiadas para definir el mejor sustrato para propagar *Mormodes rolfeana* Linden de todos los tratamientos ensayados T4 y T1 presentaron resultados similares alcanzando 8 brotes, el 100 % de supervivencia de brotes en cuanto a la variable altura promedio presentaron una diferencia muy pequeña.

**Tabla 16**

*Análisis de variables para definir el mejor sustrato de propagación para Epidendrum polystachyum Kunt*

Tratamientos	<i>Epidendrum polystachyum Kunt</i>		
	Número de brotes	Altura promedio	% supervivencia
Cascara de coco	5	6	62.5
Cascarilla de arroz	6	1	75
Corteza de árbol	0	3.33	0
Musgo blanco (Sphanum)	8	9.66	100

En la tabla 17 se muestra la comparación de variables estudiadas para definir el mejor sustrato para propagar *Epidendrum polystachyum* Kunt de todos los tratamientos ensayados T4 alcanzó 8 brotes, 9.66 cm de altura promedio y el 100 % de supervivencia de brotes.

#### 4.2. Discusión

Jerez & Asociados (2016,p. 85) en su estudio, determinaron que el mejor sustrato para propagar una especie terrestre como es *Phragmipedium boissieranum* (Rchb.f.) Rolfe debe estar compuesto de una parte de humus + 1 parte de piedra chancada + 2 partes de musgo blanco con la finalidad de proporcionar un pH similar al de su habitat natural, en nuestra investigación se obtuvo buenos resultados esta especie con musgo blanco utilizado como sustrato único se puede mejorar este sustrato haciendo las mezclas correspondientes , para el caso de especies epifitas *Mormodes rolfeana* Linden, *Oncidium pentadactylon* Lindl, *Epidendrum polystachyum* Kunt determinaron que los sustratos musgo, raíz de helecho, corteza de árboles, etc. Estos pueden ser utilizados como sustratos únicos o mezclas evitando que los recipientes donde se plantan las orquídeas contengan partículas finas, con el fin de garantizar buena circulación de agua y el aire a través del medio de enraizamiento en este trabajo se utilizaron estos sustratos únicos obteniendo buenos resultados para musgo blanco y cascara de coco se recomienda su uso como mezclas en proporciones similares.

*Phragmipedium boissieranum* (Rchb.f.) Rolfe realizando un análisis para esta especie presentó el mayor número de brotes, mejor altura un y un mayor porcentaje de sobrevivencia en musgo blanco con un 100 % resultados similares a los que presentó Condor (2019, p. 61) donde demostró un porcentaje de sobrevivencia de un 100 % de sobrevivencia en un sustrato a base de musgo blanco, esto nos indica que el musgo blanco utilizado como sustrato ya sea utilizado en mezclas o como sustrato único es ideal para propagar esta especie, *Phragmipedium boissieranum* (Rchb.f.) Rolfe por carecer de bulbos necesita sustratos que tengan capacidad de retención de humedad. En cáscara de coco y corteza de árbol se presentó un 66.66 % de sobrevivencia estos resultados distan mucho de los resultados presentados por Chávez (2012, p. 72), quien determinó un 94.4 % de sobrevivencia en un sustrato preparado a partir de fibra de coco 40 % + fibra de helecho 40 % + roca lutita 20 % y otro sustrato preparado con los siguientes componentes suelo agrícola (30 %), fibra de helecho (40 %) y corteza de árboles (30 %). esto nos demuestra que debemos mezclar la cascara de coco y las cortezas de árboles con otros componentes que le ayude a mejorar la retención de humedad con la finalidad de mejorar la productividad.

Para *Mormodes rolfeana* Linden presentó el mayor porcentaje de sobrevivencia en los sustratos cascara de coco, 8 brotes, 25.33 cm de altura promedio, 100% de sobrevivencia y en T4 (musgo blanco) 8 brotes, 28 cm de altura promedio, 100 % sobrevivencia. Aliaga (2018, p. 81) donde determinó un 100 % de sobrevivencia de esta especie en un sustrato preparado a base de turba 40 % + humus 20 % + musgo 40 % lo cual demuestra que este sustrato se puede utilizar en mezclas o como sustrato único.

*Oncidium Pentadactylon* lindl se obtuvo resultados positivos en musgo blanco 8 brotes, 28 cm de altura promedio y el 100 % de sobrevivencia de brotes, Velasco (2007, p. 50) en su estudio determinó que la mayoría de los sustratos de propagación son buenos, siempre que posean excelente capacidad de drenaje y porosidad, los sustratos utilizados con más éxito son las mezclas con corteza de pino triturado, helecho arborescente triturado, trozos de cortezas de maderas dura, musgo verde, rocas trituradas.

Para *Epidendrum polystachyum* Kunt, se obtuvo resultados positivos en musgo blanco para dos variables, numero de brotes con 8 cm y porcentaje de sobrevivencia, en los demás sustratos los resultados no fueron los esperados. Valle et al. (2021, p. 918) en un estudio para el género *Epidendrum*, determinó que los bajos porcentajes de germinación se debe a que



las especies necesitan un elemento adicional como el uso de diferentes hongos micorrícicos, o bien aplicando extractos estimulantes (que contengan fitohormonas).

En cascarilla de arroz, se obtuvieron resultados positivos para número de brotes para los demás indicadores los resultados no fueron los mejores en ninguna de las especies de orquídeas estudiadas, Telenchana (2018, p. 44) la cascarilla de arroz es un sustrato que no retiene humedad además cuando las orquídeas empiezan a desarrollar sus raíces empiezan a envolver el sustrato volviéndose compacto reduciendo la aireación de las raíces esto se vuelve un factor limitante al momento de propagar orquídeas Molina (2009, p. 8) afirmó que, la cascarilla de arroz presenta baja capacidad de retención de humedad y lo difícil que es lograr el reparto homogéneo de la misma (humectabilidad) cuando se utiliza como sustrato único.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

Se evaluó la respuesta de propagación de las cuatro especies. Para *Phragmipedium boissieranum* (Rchb,f.) Rolfe, alcanzó el máximo número de brotes, la mejor altura promedio, el 100 % de sobrevivencia de brotes en musgo blanco, *Oncidium pentadactylon* Lindl el máximo número de brotes alcanzó en corteza de árbol y musgo blanco con 8 brotes respectivamente, la mejor altura con 28 cm, sobrevivieron el 100 % de brotes. *Mormodes rolfeana* Linden alcanzó el máximo número de brotes en corteza de árbol y musgo blanco con 8 brotes cada uno, el porcentaje de sobrevivencia fue el 100. *Epidendrum polystachyum* Kunt, en musgo blanco alcanzó el máximo número de brotes, y sobrevivieron el 100 % de brotes.

En musgo blanco presentaron buena vigorosidad los brotes de las cuatro especies, en cascara de coco las plantas de *Mormodes rolfeana* Linden presentaron vigorosidad buena. Para el tratamiento cascarilla de arroz las especies *Phragmipedium boissieranum* (Rchb,f.) Rolfe y *Mormodes rolfeana* Linden presentaron una vigorosidad regular, en corteza de árbol las especies *Mormodes rolfeana* Linden, *Epidendrum polystachyum* Kunt, *Oncidium pentadactylon* Lindl la vigorosidad fue regular, *Phragmipedium boissieranum* (Rchb,f.) Rolfe la vigorosidad tuvo resultados malos.

Para *Phragmipedium boissieranum* (Rchb,f.) Rolfe, *Oncidium pentadactylon* Lindl, *Epidendrum polystachyum* Kunt para estas especies se definió musgo blanco como el mejor sustrato para propagar, presentó el mayor número de brotes, alcanzó la mayor altura promedio, el 100 % de brotes sobrevivieron. *Mormodes rolfeana* Linden, para esta especie se definió dos sustratos buenos para su propagación musgo blanco y cascara de coco presentaron resultados similares, alcanzando 8 brotes, el 100 % de supervivencia de brotes en cuanto a la variable altura promedio presentaron una diferencia muy pequeña.

## 5.1. Recomendaciones

Generar líneas de investigación en nuestra universidad y/o institutos de investigación con plantas de orquídeas de los géneros *Phragmipedium boissierianum* (Rchb.f.) Rolfe, *Mormodes rolfeana* Linden, *Oncidium pentadactylon* Lindl, *Epidendrum polystachyum* Kunt, para continuar con los ensayos de prueba de sustratos en condiciones de luz, temperatura y humedad controladas.

Combinar los sustratos de cascara de coco, corteza de arroz con musgo blanco para incrementar la productividad y desarrollar nuevas metodologías de propagación vegetativa.

Continuar con la toma de datos fenológicos de las plantas de orquídeas de los géneros *Phragmipedium*, *Mormodes*, *Oncidium*, *Epidendrum*, con la finalidad de realizar trabajos de mejoramiento genético. Si se pretende utilizar cascarilla de arroz como sustrato se debe utilizar mezclado con otros sustratos con la finalidad de mejorar el drenaje de los mismos.

Promocionar el establecimiento de orquidiarios como una alternativa, con la finalidad de propagar masivamente las orquídeas además se evitaría la perdida incalculable de germoplasma.

## CAPÍTULO VI

### REFERENCIAS

- Ajú, M. (2009). *Las orquídeas bases generales para conocimiento y enseñanza*.  
[https://www.google.com/url?esrc=s&q=&rct=j&sa=U&url=https://docplayer.es/12288784-Maria-magdalena-aju-upun-las-orquideas-bases-generales-para-su-conocimiento-y-ensenanza-asesora-dra-emilsa-maribel-solares-castillo.html&ved=2ahUKEwiVo\\_2ZjYqBAxXDDrkGHVJbAsYQFnoECAEQAg&usg=AOvVaw1Ry6VEG8YuonBiMidrJXx6](https://www.google.com/url?esrc=s&q=&rct=j&sa=U&url=https://docplayer.es/12288784-Maria-magdalena-aju-upun-las-orquideas-bases-generales-para-su-conocimiento-y-ensenanza-asesora-dra-emilsa-maribel-solares-castillo.html&ved=2ahUKEwiVo_2ZjYqBAxXDDrkGHVJbAsYQFnoECAEQAg&usg=AOvVaw1Ry6VEG8YuonBiMidrJXx6)
- Arévalo, M. (2021). *Propagación asexual y conservación de Cattleya violaceae (kunth) rolfe, en la empresa Blossoming orchid S.A.C. Iquitos –PERÚ - 2019*”. Pág.58  
<https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/7328/Maricielo-Tesis-Titulo-2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Asanza, K. (2020). Definición de bosques.  
<https://es.scribd.com/document/469947461/definicion-de-bosques-pdf#>
- Beltrán, J. Diaz, Y. (2016). *Identificación de los géneros de orquídeas presentes en la reserva natural del Quinini en el municipio de Tibacuy Cundinamarca. Universidad de Cundinamarca facultad de ciencias agropecuarias programa ingeniería agronómica*.  
<https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/216/Identificaci%C3%B3n%20de%20los%20G%C3%A9neros%20De%20Orqu%C3%ADdeas%20Presentes%20En%20La%20Reserva.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bello-Castañeda, N. Coy-Barrera, C. Mercedes, M. (2022). *Revisión sistemática sobre tipos de sustratos utilizados en la propagación de orquídeas bajo invernadero*.  
[file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/a105+Art%C3%ADculo+Mutis\\_Rev.+Estilo+-+V2-31-08-2022-Santiago%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/a105+Art%C3%ADculo+Mutis_Rev.+Estilo+-+V2-31-08-2022-Santiago%20(2).pdf)
- Cabral, E. (2010). *Monocotiledóneas. Diversidad vegetal. Biotaxonomía de Spermatofitas*.  
<https://exa.unne.edu.ar/carreras/docs/5-%20Monocotiledoneas.pdf>

- Calderón, F. & Cevallos, F. (2001). *Los sustratos*.  
[http://www.drcaalderonlabs.com/Publicaciones/Curso\\_Hidroponia/Sustratos/Los\\_Sustratos.htm](http://www.drcaalderonlabs.com/Publicaciones/Curso_Hidroponia/Sustratos/Los_Sustratos.htm)
- Carlozama, C y Salas, P. (2017). *Análisis químico de la madera de “balsa” Ochroma pyramidale Urb. Malvaceae y determinación de sus posibles usos como sustratos para el cultivo in vitro y externo de orquídeas*. Pág.68  
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13581/1/UPS-QT11447.pdf>
- Ceja et al. (2008). *Las plantas epífitas, su diversidad e importancia*, (Vol. 1) Universidad Nacional Autónoma de México. <https://www.redalyc.org/pdf/644/64411463006.pdf>
- Condor, J (2019, p.61). *Influencia de diferentes sustratos y dosis de hormonas en la propagación vegetativa de Phrgmipedium boissieranum (Rchb.f.) Rolfe “zapatito” en fase de vivero en Tingo María*. Universidad Nacional Agraria de la Selva. [https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/1550/JAMCC\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/1550/JAMCC_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Chi, F (2021). *Manual de propagación de plantas para viveros*. [https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/sitios/CircuitoEtnobiologico/Repositorio/Documentos/2021\\_07%20Manual%20de%20propagaci%C3%B3n%20Plantas%20Vivero.PDF](https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/sitios/CircuitoEtnobiologico/Repositorio/Documentos/2021_07%20Manual%20de%20propagaci%C3%B3n%20Plantas%20Vivero.PDF)
- Domínguez, E, Márquez, C. M, Vega-Valdés, D. (2015). *Maceteros de musgo Sphagnum*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA - Kampenaike), Punta Arenas, Chile: [file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Informativo\\_34Maceteros\\_2015.pdf](file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Informativo_34Maceteros_2015.pdf)
- Emshwiller, E. (2014). *Oxalidáceas*. En: PM Jørgensen et al. (eds.), *Catálogo de las Plantas Vasculares de Bolivia*. Instituto de ecología, la Paz, Bolivia. [https://www.researchgate.net/publication/273773990\\_Oxalidaceae\\_In\\_P\\_M\\_Jorgensen\\_et\\_al\\_eds\\_Catalogo\\_de\\_las\\_Plantas\\_Vasculares\\_de\\_Bolivia](https://www.researchgate.net/publication/273773990_Oxalidaceae_In_P_M_Jorgensen_et_al_eds_Catalogo_de_las_Plantas_Vasculares_de_Bolivia)
- Esquivel, J. et al (2021). *Las orquídeas de Veracruz*. Universidad Veracruzana. [https://www.researchgate.net/profile/RebecaMenchaca/publication/352544606\\_Orquideas\\_Generalidades\\_y\\_Peculiaridades/links/60ce19a0a6fdcc01d48647f8/Orquideas-Generalidades-y-Peculiaridades.pdf](https://www.researchgate.net/profile/RebecaMenchaca/publication/352544606_Orquideas_Generalidades_y_Peculiaridades/links/60ce19a0a6fdcc01d48647f8/Orquideas-Generalidades-y-Peculiaridades.pdf)

- Estupiñán LH. (2020). *Sinopsis de un sistema de clasificación filogenético para familias de angiospermas*. 18 p.  
<https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/2823/Sinopsis%20de%20un%20sistema%20de%20clasificaci%C3%B3n%20filogenetico.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (2009). *Guía de consultas diversidad vegetal FACENA (UNNE). Monocotiledóneas- Asparagales: Orchidaceae*.  
<https://1library.co/document/yj76235k-gu%C3%ADa-consultas-diversidad-vegetal-facena-monocotiledoneas-asparagales-orchidaceae.html>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, PE.). (2020). *El estado de los bosques del mundo. Los bosques, la biodiversidad y las personas*. <https://www.fao.org/3/ca8642es/CA8642ES.pdf>
- Fillat, N. & Islas, E (2022). *Orquídeas de la región sur del estado de México. Universidad autónoma del Estado de México*.  
[http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/137931/Orquideas\\_Sur\\_EdoMex.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/137931/Orquideas_Sur_EdoMex.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Flores, K., (2017). *Conservación ex situ de la orquídea (Masdevallia amabilis) mediante el empleo de sustratos orgánicos en el distrito de Cajay- Huari, 2017*. Pág. 75  
[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/3523/Flores\\_FKJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/3523/Flores_FKJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- García, D. (2011, p. 1). Efectos biológicos de la fragmentación de hábitats: nuevas aproximaciones para resolver un viejo problema.  
[https://www.unioviado.es/danielgarcia/pdfs/GarciaD\\_Ecosistemas\\_2011.pdf](https://www.unioviado.es/danielgarcia/pdfs/GarciaD_Ecosistemas_2011.pdf)
- García, J. Sánchez, L. Jiménez, R. Solano R. (2003). *Flora del bajío y de regiones adyacentes*.  
<http://inecolbajio.inecol.mx/floradelbajio/documentos/fasciculos/ordinarios/Orchidaceae-Epidendreae%20119.pdf>
- Gerónimo, V. (1999). *El cultivo de la orquídea (Orchidaceae spp). Monografía*.  
<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/640/T10168%2>

0GER%C3%93NIMO%20GER%C3%93N%2C%20VERONICA%20%20MON%2055605.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Guerra J., Medina D., Flores, L., Ríos W. (2023). ORQUIDEAS (requerimientos para su cultivo) pág. 42. <http://isbn.bnpp.gob.pe/catalogo.php?mode=detalle&nt=143357>

Gobierno Regional de Cajamarca (2009). *Estrategia regional de biodiversidad de Cajamarca al 2021*. <https://siar.regioncajamarca.gob.pe/documentos/estrategia-regional-biodiversidad-cajamarca-2021>

Hernández, C (2015). *Definición y alcance de la reproducción de plantas cultivadas*. Universidad Politécnica de Madrid. [https://oa.upm.es/36955/1/reproduccio\\_plantas\\_cultivadas.pdf](https://oa.upm.es/36955/1/reproduccio_plantas_cultivadas.pdf)

Huamán, D. y Llacma, F. (2014). *Bosques continuos para la diversidad de vida en los trópicos*. Susi Spitt. <https://www.acca.org.pe/wp-content/uploads/2014/04/Publicaci%C3%B3n-boletin-abril-14.pdf>

Huatangare, E. (2000). *Distribución de Phragmipedium spp y Catasetum spp (Orchidaaceae) en la cuenca alta del Ahuashiyacu cordillera escalera, región San Martín, Perú*. <https://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/11458/1622/1/ITEM%4011458-771.pdf>. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/38785/2/Anexos.pdf>

INERCO CONSULTORIA COLOMBIANA. (2022). *Guía de orquídeas, bromelias, briofitos y líquenes*. Bogotá. <https://www.google.com/search?q=guiia+de+orquideas%2C+bromelias%2C+broftos+y+liqquenes&oq=guiia+de+orquideas%2C+bromelias%2C+broftos+y+liqquenes+&aqs=chrome...69i57j0l4.34279j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (2009). *Producción de planta del género Pinus en vivero en clima templado frío*. <http://sivicoff.cnf.gob.mx/ContenidoPublico/09%20Manuales%20t%C3%A9cnicos/Lista%20de%20documentos/Viveros%20forestales/Manual%20Produccion%20de%20planta%20de%20Pinus%20en%20vivero.pdf>

- Jardín botánico el roble (2014). *Orquídeas*.  
[https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal/documents/20151/447782/robledo\\_2014.pdf/1a8fe151-cd9a-00e2-e2c7-7a1df09d6be8?t=1486648769000](https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal/documents/20151/447782/robledo_2014.pdf/1a8fe151-cd9a-00e2-e2c7-7a1df09d6be8?t=1486648769000)
- López, E. (2018). *Uso de sustratos orgánicos en la conservación ex situ de la orquídea (Mormodes rolfeana) rescatada en el distrito de Limabamba – Rodríguez de Mendoza* 2018. Tesis, Universidad Cesar Vallejo. Pág. 76.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/70812>
- Luzuriaga-Quichimbo et al (2017). Viverización de orquídeas epífitas como estrategia de conservación de especies autóctonas en los bosques amazónicos de Pastaza (Ecuador). Pág. Universidad de Extremadura  
<http://7cfe.congresoforestal.es/sites/default/files/comunicaciones/368.pdf>
- Manson, R y Jardel, E. (2009). *Perturbaciones y desastres naturales: impactos sobre las ecorregiones, la biodiversidad y el bienestar socioeconómico*.  
[https://www.researchgate.net/publication/283407975\\_Perturbaciones\\_y\\_desastres\\_naturales\\_impactos\\_sobre\\_las\\_ecorregiones\\_la\\_biodiversidad\\_y\\_el\\_bienestar\\_socioeconomico](https://www.researchgate.net/publication/283407975_Perturbaciones_y_desastres_naturales_impactos_sobre_las_ecorregiones_la_biodiversidad_y_el_bienestar_socioeconomico)
- Menchaca, R. (2011). *Manual para la propagación de orquídeas*.  
[https://www.conafor.gob.mx/biblioteca/documentos/manual\\_para\\_la\\_propagacion\\_de\\_orquideas.pdf](https://www.conafor.gob.mx/biblioteca/documentos/manual_para_la_propagacion_de_orquideas.pdf)
- Menchaca, R. y Castelán, S (2020). *Manual de la operación de la colección in vitro*. Universidad Veracruzana. México. [https://www.uv.mx/citro/files/2020/08/manual-in-vitro\\_pdf.pdf](https://www.uv.mx/citro/files/2020/08/manual-in-vitro_pdf.pdf)
- Mendieta, J. (2013). *Inducción al enraizamiento y aclimatación de vitroplantas de orquídea (Epidendrum quinquepartitum Schltr.) con distintos niveles de ácido naftalenacético y diferentes sustratos*. Pág. 76  
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/4302/T1791.pdf?sequence=1>
- MIDAGRI (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, pe). (2015). *Bosques*.  
<https://www.midagri.gob.pe/portal/49-sector-agrario/recurso-forestal/352-bosques>



- MINAM (Ministerio del Ambiente, PE). (2013). *Manual de orquídeas identificación y origen*. <https://repositoriodigital.minam.gob.pe/handle/123456789/880>
- MINAM (Ministerio del Ambiente, PE). (2015, p. 8). *Guía de identificación de orquídeas con mayor demanda comercial*. <https://www.serfor.gob.pe/portal/wp-content/uploads/2019/10/GU%C3%8DA-DE-IDENTIFICACI%C3%93N-DE-ORQUIDEAS-CON-MAYOR-DEMANDA-COMERCIAL.pdf>
- MINAM (Ministerio del Ambiente, PE). (2020). *Caracterización y zonificación por aptitud agroclimática de cultivo de Café (Coffea arabica) en las provincias de Jaén y San Ignacio, Cajamarca*. [https://repositorio.senamhi.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12542/1918/Caracterizaci%C3%B3n-y-zonificaci%C3%B3n-por-aptitud-agroclim%C3%A1tica-del-cultivo-de-Caf%C3%A9-Coffea-arabica-en-las-provincias-de-Ja%C3%A9n-y-San-Ignacio-Cajamarca\\_2020.pdf?sequence=6&isAllowed=y](https://repositorio.senamhi.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12542/1918/Caracterizaci%C3%B3n-y-zonificaci%C3%B3n-por-aptitud-agroclim%C3%A1tica-del-cultivo-de-Caf%C3%A9-Coffea-arabica-en-las-provincias-de-Ja%C3%A9n-y-San-Ignacio-Cajamarca_2020.pdf?sequence=6&isAllowed=y)
- Molina, E. (2010, p.8). *Evaluación del uso de la cascarilla de arroz en la fabricación de bloques de concreto*. Instituto tecnológico de costa rica escuela de ingeniería en construcción. ,
- Moreno, J. (2018). *Aplicación de enraizadores en sustratos preparados para la adaptación en vivero de las especies de orquídeas Catasetum saccatum y Cattleya violácea*. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Facultad de ciencias forestales. Pág.43  
[https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/5378/Jhon\\_Tesis\\_Titulo\\_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/5378/Jhon_Tesis_Titulo_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2015). *Definiciones relacionadas con bosques*. [Http://www.fao.org/3/a-ap962s.pdf](http://www.fao.org/3/a-ap962s.pdf)
- Olivares A. (2020). Evaluación del ácido salicílico en la aclimatación ex vitro de microplantas de *Laelia autumnalis* (Lex.) Lind., *Epidendrum* sp. y *Encyclia* sp. pág. 43. <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/110584/TESIS%20FINAL-JMOA%20%282%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

- Pariente, E. Fernández-Hilario, R. Daza, A. (2013). *La flora del distrito de Huarango San Ignacio* – *Cajamarca*.  
file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/2013\_LaoradeldistritodeHuarangoSanIgnacio-Cajamarca\_E.ParienteR.Fernandez-HilarioA.Daza%20(1).pdf
- Poma, W y Alcántara, G. (2011). *Estudio de suelos y capacidad de uso mayor del departamento* *de* *Cajamarca*.  
<https://www.google.com/url?esrc=s&q=&rct=j&sa=U&url=https://zeeot.regioncajamarca.gob.pe/sites/default/files/INFSUELOSZEE091.pdf&ved=2ahUKEwiW4oTDiYqBAxUVA7kGHdsMCYIQFnoECAkQA&usg=AOvVaw0k0kXrwkm1QAAG6Hm3pLn7>
- Rodríguez, L. (2002). *Micropropagación de orquídeas silvestres. (Encyclia oxypetala (Lindl.) Acuña y Encyclia phoenicea (Lindl.) Neum)*. Tesis presentada en opción al Título Académico de Magíster Scientiae en Biotecnología Vegetal.  
<https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/2914/200>
- Rojas, M. (2015). *Desastres naturales y antrópicos*.  
<https://es.slideshare.net/MarthaRojasJ/desastres-naturales-y-antrpicos>
- Rondón, A.Y., Castillo, L.A., Miranda J. (2019). *Uso de la cáscara de coco (Cocos nucifera) como medio filtrante en el tratamiento del agua del campo El Salto, Venezuela*.  
<http://www.scielo.org.co/pdf/inde/v38n1/2145-9371-inde-38-01-125.pdf>
- Roque, J y León, B. (2006). *El libro rojo de las plantas endémicas del Perú. Facultad de ciencias biológicas UNMSM*. <https://www.serfor.gob.pe/portal/wp-content/uploads/2019/10/Orqu%C3%ADdeas-End%C3%A9micas-del-Per%C3%BA.pdf>
- Rubio, L (2016). *Efecto de las perturbaciones antropogénicas del hábitat sobre la abundancia relativa de la Mirla gris (Mimus gilvus) presente en el corregimiento de Atuncela, Dagua*.
- Salgado, R. (2014). *La deforestación*. file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Dialnet-Deforestacion-4761345.pdf

- Sánchez, M. y Calderón, A. (2010). *Evaluación preliminar de orquídeas en el parque nacional de Cutervo, Cajamarca; Perú.*  
[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-sa22162010000100001](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-sa22162010000100001)
- Sánchez, S. (2011). *Zonas de vida de Cajamarca.*  
<https://zeot.regioncajamarca.gob.pe/sites/default/files/ZonasVidasZEESegunMapaNacional.pdf>.
- Santa cruz et al. (2019). *Flora orquideológica del distrito de Pulán, provincia Santa Cruz, Cajamarca, Perú.*  
[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2413-32992020000100027](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2413-32992020000100027)
- Servicio Nacional de Flora y Fauna Silvestre (2018). *Diagnóstico del aprovechamiento de orquídeas en el Perú.* <https://www.serfor.gob.pe/portal/wp-content/uploads/2019/10/Diagnostico-orquideas.pdf>
- Servicio Nacional Forestal y Fauna Silvestre. (2020, p. 10). *Plan nacional de conservación de las orquídeas amenazadas del Perú período 2020 – 2029.*  
[file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/pnc\\_orquideas%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/pnc_orquideas%20(4).pdf)
- Singer, R. (2009). *Morfología floral y polinización de orquídeas: el segundo libro de Charles Darwin. Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá.* (Vol. 14.)  
<https://www.redalyc.org/pdf/3190/319028030009.pdf>
- Solano-Gómez, R. & Martínez-Ovando, E. (2011) *Phragmipedium warscewiczii, un registro nuevo para la orquideoflora mexicana.* Revista Mexicana de Biodiversidad.  
<https://www.scielo.org.mx/pdf/rmbiodiv/v82n1/v82n1a5.pdf>
- Tabarelli, M. & Leal, I. (2021). *Conservación de la biodiversidad en paisajes antrópicos. Universidad Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil.*  
<https://scme.mx/perturbaciones-antropicas-reordenamientos-biologicos-y-prestacion-de-servicios-y-servicios-ecosistemicos-en-los-bosques-tropicales/>

- Téllez, M. (2011). *Diagnóstico de la familia Orchidaceae en México*. Universidad Autónoma Chapingo. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/244899/Diagnostico\\_de\\_la\\_familia\\_orchidaceae\\_en\\_mexico.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/244899/Diagnostico_de_la_familia_orchidaceae_en_mexico.pdf)
- Telenchana, J. (2018, p.44). Evaluación de sustratos alternativos a base de cascarilla de arroz y compost en plántulas de pimiento (*Capsicum annuum* L.). Universidad Técnica de Ambato facultad de ciencias agropecuarias. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/27192/1/Tesis-188%20%20Ingenier%20C3%ADa%20Agron%20C3%B3mica%20-CD%20557.pdf>
- Torres-Mura, J. Riveros\_Riffos; E. Escobar-Gimpel, V. (2015). *Guía técnica para implementar medidas de rescate/ relocalización y perturbación controlada*. [https://www.sag.cl/sites/default/files/guia\\_tecnica\\_medidas\\_de\\_mitigacion.pdf](https://www.sag.cl/sites/default/files/guia_tecnica_medidas_de_mitigacion.pdf)
- Tudela, H. (2011). *Optimización de protocolos en la aclimatación de plántulas de orquídeas provenientes de cultivo in vitro*. <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3824/AGRONOM%20C3%8DA%20%20Henry%20Manuel%20Vera%20Tudela%20Ramirez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Tudela, H., (2011). *Optimización de protocolos para la aclimatación de plántulas de orquídeas provenientes de cultivo in vitro*. <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/3824/1/AGRONOM%20C3%8DA%20%20Henry%20Manuel%20Vera%20Tudela%20Ramirez.pdf>
- Vargas, J., Alvarado, P., Vega-Baudrit, J., Porras M. (2019). *Caracterización del subproducto cascarillas de arroz en búsqueda de posibles aplicaciones como materia prima en procesos*. Universidad de Costa Rica, San José, Laboratorio de Polímeros, Universidad Nacional de Costa Rica Heredia, Laboratorio Nacional de Nanotecnología, San José, Costa Rica. [https://www.researchgate.net/publication/307631222\\_Caracterizacion\\_del\\_subproducto\\_cascarillas\\_de\\_arroz\\_en\\_búsqueda\\_de\\_posibles\\_aplicaciones\\_como\\_materia\\_pri\\_ma\\_en\\_procesos](https://www.researchgate.net/publication/307631222_Caracterizacion_del_subproducto_cascarillas_de_arroz_en_búsqueda_de_posibles_aplicaciones_como_materia_pri_ma_en_procesos)

- Velasco, P. (2007, p. 50). Manejo comunitario y propuesta de conservación de orquídeas en Peribuela, Canton Cotacachi, provincia de Imbabura. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/196/1/03%20REC%2085%20%2000%20PORTADA.pdf>
- Victorino, A (2012). *Bosques para las personas memorias del año internacional de los bosques, 2011*. Instituto de Investigación de Recurso Biológicos Alexander Von Humboldt y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá, D.C., Colombia. 120 pág. <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31369/230.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vigil, C. (2021). Guía para la producción agroecológica de orquídeas. Pág. 11. <https://naturapanama.org/wp-content/uploads/2023/09/Guia-Orquideas.pdf>
- Vilcherrez, J. (2019). Efecto de la harina de plátano y agua de coco en medios de cultivo para la micropropagación de orquídeas *Catleya máxima* y *Epdendrum sp.* Pág.7 <file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/BC-4417%20VILCHERREZ%20ATOCHE.pdf>
- Yrigoin, D. (2024). Propagación de orquídeas provenientes de criaderos legalizados en un vivero tradicional en el distrito de Huabal. Pág. 84 <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/6272>

## CAPÍTULO VII

### ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipotesis	variables e indicadores	Metodología
Problema general	objetivo general	Hipótesis general	Variable dependiente	Tipo de investigación
¿Cuál es el mejor sustrato para la propagación de orquídeas provenientes de espacios perturbados por agricultura en el distrito de Huarango, San Ignacio-Cajamarca?	✓ Propagar orquídeas provenientes de espacios perturbados por agricultura en el distrito de Huarango, San Ignacio- Cajamarca	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El sustrato más eficaz para propagar orquídeas provenientes de espacios perturbados por agricultura es, la cascara de coco.</li> <li>• La especie que mejor responde a los nuevos medios de propagación es <i>Phragmipedium boissierianum</i> (Rchb.f.) Rolfe</li> </ul>	Constituida por 2 variables: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantas madres de 4 especies de orquídeas.</li> <li>• Tipos de sustrato para propagación</li> </ul>	La investigación a realizar será experimental verdadera Población y muestra Población 20 plantas madres de orquídeas en total Muestra 5 plantas madres por especie
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVO ESPECIFICO	HIPÓTESIS ESPECIFICA	VARIABLE INDEPENDIENTE	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar la respuesta de propagación de las orquídeas en los diferentes sustratos utilizados.</li> <li>• Evaluar el comportamiento de las diferentes especies de orquídeas en nuevos medios de propagación.</li> <li>• Definir el mejor sustrato de propagación para una determinada especie de orquídea.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar la respuesta de propagación de las orquídeas en los diferentes sustratos utilizados.</li> <li>• Evaluar el comportamiento de las diferentes especies de orquídeas en nuevos medios de propagación.</li> <li>• Definir el mejor sustrato de propagación para una determinada especie de orquídea.</li> </ul>	variables a estudiar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inicio de rebrote</li> <li>• Numero de brotes</li> <li>• Porcentaje de sobrevivencia</li> <li>• Altura promedio brotes.</li> </ul>	

## Anexo 2. Glosario

**Acodos.** Propagación de plantas que consiste en formar nuevas plantas a partir de una rama donante sin ser separar.

**Androceo.** Conjunto de órganos masculinos de la flor.

**Anteras.** Parte superior del estambre que contiene el polen.

**Autógama.** El polen y el ovulo pertenecen a la misma flor.

**Bráctea:** Hojas que se producen en las proximidades de las flores.

**Caudículas.** Pedicelo que sostiene el polinio en las orquídeas.

**Cespitosas.** Plantas que crecen muy próximas y llegan a cubrir extensiones más o menos grandes.

**Corimbosa.** Inflorescencia abierta, racemosa en la que el eje es corto y los pedicelos de las flores son largos y salen a diferentes alturas del eje.

**Conduplicadas.** Hoja doblada a lo largo de su nervio medio.

**Coriáceas.** Hojas con una textura dura y flexible.

**Dísticas.** Hojas que salen a ambos lados del tallo formando dos hileras de hojas en lados opuestos.

**Epífita.** Deriva del griego *epi*, arriba, y *phyton*, planta, lo que literalmente nos indica que son plantas que crecen encima de otras, nombradas forofito. Plantas que crecen adheridas a las ramas y troncos de árboles y arbustos.

**Escapo.** Tallo desprovisto de hojas y que presenta flores en el ápice.

**Esquejes.** Fragmento de tallo que contiene yemas, este extrae de un árbol arbusto, tiene forma de estaca.

**Ex situ.** Sacar una especie de su habitat natural.

**Gineceo:** parte femenina de las flores en las plantas angiospermas.

**Glabrosa.** Hojas y tallos que carecen de pelos o tricomas.

**Helecho.** Plantas sin flores ni semillas, pertenecientes al grupo de las Pteriofitas.

**Hermafrodita.** Plantas que poseen los órganos masculinos y femeninos en la misma flor.

**In situ.** Habitat natural de una especie.

**Keikis.** Vocablo hawaiano utilizado para referirse a una planta pequeña o plántula producida asexualmente por una planta de orquídea, como en las *Phalaenopsis* o *Dendrobiums*.

**Labelo.** Parte de la flor de las orquídeas. Pétalo medio modificado que se distingue de los otros pétalos por su gran tamaño y formas.

**Lanceolada.** hojas cuyo limbo muestra una característica de punta de lanza o punta de flecha.

**Litófitas.** Orquídea que se asocian a las rocas para crecer.

**Micorrizas.** Hongos que se asocian con las raíces de las plantas y actúan como fertilizantes mejorando su producción.

**Monocotiledóneas.** plantas con flores cuyas semillas poseen un cotiledón.

**Ovario.** Parte basal del del gineceo formado por carpelos.

**Panícula.** Inflorescencia compuesta en la que los ramitos van decreciendo de la base al ápice, dándole un aspecto piramidal.

**Pedicelo.** Parte del tallo que sostiene cada flor.

**Polinio.** Masa de polen que corresponde al total de cada teca, usual en las flores de las *Asclepiadaceas* y *Orchidaceae*.

**Pseudobulbo.** Parte basal de una planta que tiene forma engrosada o abultada que sirve para almacenar agua y nutrientes, por lo general ocurre las orquídeas.

**Rizoma.** Tallo subterráneo con varias yemas que crecen de forma vertical emitiendo raíces brotes de los nudos.

**Simpodial.** El crecimiento simpodial se da a partir de yemas antiguas. Las ramas laterales más que el eje principal.

**Sinsépalo.** Cáliz de una flor formado por sépalos unidos entre sí.



JOSÉ RICARDO CAMPOS DE LA CRUZ  
CONSULTOR BOTÁNICO  
C. B. P. N° 3796  
Cel: 963689079  
Email: jocamde@gmail.com



## CERTIFICACIÓN DE IDENTIFICACION BOTÁNICA

JOSÉ RICARDO CAMPOS DE LA CRUZ. BIÓLOGO COLEGIADO- N° 3796 – INSCRITO CON EL N° 36 EN EL REGISTRO DE PROFESIONALES QUE REALIZAN CERTIFICACIÓN DE IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE ESPECÍMENES Y PRODUCTOS DE FLORA - RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 0311-2013- MINAGRI-DGFFS-DGEFFS.

### CERTIFICA:

Que, **MEDALY VÁSQUEZ FERNÁNDEZ**, con Código de Matrícula N°2015290007, testista de la Universidad Nacional de Cajamarca- Filial Jaén. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Forestal, con fines de investigación, para desarrollar el proyecto de tesis titulado: PROPAGACIÓN DE ORQUÍDEAS PROVENIENTES DE ESPACIOS PERTURBADOS POR AGRICULTURA EN EL DISTRITO DE HUARANGO, SAN IGNACIO – CAJAMARCA., ha solicitado la identificación y certificación botánica de 4 plantas de orquídeas colectadas en el Centro Poblado El Triunfo, distrito de Huarango, provincia de San Ignacio, departamento Cajamarca. Las muestras han sido identificadas a nivel de especie y, según la base de W<sup>3</sup>Tropicos del Missouri Botanical Garden que sigue el sistema moderno de clasificación de las angiospermas (APG), comparado con el Sistema de Cronquist (1981), las especies identificadas se ubican en las siguientes categorías taxonómicas y clados.

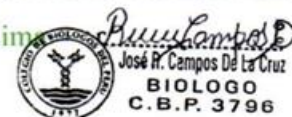
### Especie 01

Categorías/clados	Sistema APG IV (2016)	Sistema de Cronquist (1981)
División	Angiospermae	Magnoliophyta
Clase	Equisetopsida	Liliopsida
Subclase	Magnoliidae	Liliidae
Superorden	Liliana	...
Orden	Asparagales	Orchidales
Familia	Orchidaceae	Orchidaceae
Genero	<i>Phragmipedium</i>	<i>Phragmipedium</i>
Especie	<i>Phragmipedium boissierianum</i> (Rchb. f.) Rolfe	<i>Phragmipedium boissierianum</i> (Rchb. f.) Rolfe

### Especie 02

Categorías/clados	Sistema APG IV (2016)	Sistema de Cronquist (1981)
División	Angiospermae	Magnoliophyta
Clase	Equisetopsida	Liliopsida
Subclase	Magnoliidae	Liliidae
Superorden:	Liliana	...
Orden	Asparagales	Orchidales
Familia	Orchidaceae	Orchidaceae
Género	<i>Oncidium</i>	<i>Oncidium</i>
Especie	<i>Oncidium pentadactylon</i> Lindl.	<i>Oncidium pentadactylon</i> Lindl.

Jr. Sánchez Silva 156 – Piso 2–Urb. Santa Luzmila –Lima 07 -Lima



JOSÉ RICARDO CAMPOS DE LA CRUZ  
CONSULTOR BOTÁNICO  
C. B. P. N° 3796  
Cel. 963689079  
Email: jocamde@gmail.com



### Especie 03

Categorías/clados	Sistema APG IV (2016)	Sistema de Cronquist (1981)
División	Angiospermae	Magnoliophyta
Clase	Equisetopsida	Liliopsida
Subclase	Magnoliidae	Liliidae
Superorden:	Lilianae	...
Orden	Asparagales	Orchidales
Familia	Orchidaceae	Orchidaceae
Género	<i>Mormodes</i>	<i>Mormodes</i>
Especie	<b><i>Mormodes rolfeana</i> Linden</b>	<b><i>Mormodes rolfeana</i> Linden</b>

### Especie 04

Categorías/clados	Sistema APG IV (2016)	Sistema de Cronquist (1981)
División	Angiospermae	Magnoliophyta
Clase	Equisetopsida	Liliopsida
Subclase	Magnoliidae	Liliidae
Superorden:	Lilianae	...
Orden	Asparagales	Orchidales
Familia	Orchidaceae	Orchidaceae
Género	<i>Epidendrum</i>	<i>Epidendrum</i>
Especie	<b><i>Epidendrum polystachyum</i> Kunth</b>	<b><i>Epidendrum polystachyum</i> Kunth</b>

En el Sistema APG y Sistema de Cronquist se conserva la familia Orchidaceae

Código	Especie	Familia: APG y Cronquist
Especie 01	<b><i>Phragmipedium boissierianum</i> (Rchb. f.) Rolfe</b>	<b>Orchidaceae</b>
Especie 02	<b><i>Oncidium pentadactylon</i> Lindl.</b>	<b>Orchidaceae</b>
Especie 03	<b><i>Mormodes rolfeana</i> Linden</b>	<b>Orchidaceae</b>
Especie 04	<b><i>Epidendrum polystachyum</i> Kunth</b>	<b>Orchidaceae</b>

Se expide la presente certificación con fines de investigación científica.

Lima, 28 de setiembre del 2022



Jr. Sánchez Silva 156 – Piso 2–Urb. Santa Luzmila –Lima 07 -Lima

## Anexo 4. Análisis de varianza en el Software SPSS

### Factores inter-sujetos

		Etiqueta de valor	N
sustratos	1	casaca de coco	4
	2	casquilla de arroz	4
	3	corteza de árbol	4
	4	musgo blanco (Sphanum)	4
Especies	1	<i>Phragmipedium boissieranum</i> (Rchb,f.) Rolfe	4
	2	<i>Oncidium pentadactylon</i> Lindl	4
	3	<i>Mormodes rolfeana</i> Linden	4
	4	<i>Epidendrum polystachyum</i> kunt	4

### Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: NÚMERO DE BROTES

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	9,500 <sup>a</sup>	3	3,167	,378	,771
Intersección	484,000	1	484,000	57,791	<.001
BLOQUES	,000	0	.	.	.
TRATAMIENTOS	,000	0	.	.	.
Error	100,500	12	8,375		
Total	594,000	16			
Total corregido	110,000	15			

a. R al cuadrado = .086 (R al cuadrado ajustada = -.142)

### Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Altura promedio

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	487,921 <sup>a</sup>	3	162,640	2,793	,086
Intersección	2016,908	1	2016,908	34,631	,000
BLOQUES	,000	0	.	.	.
TRATAMIENTOS	,000	0	.	.	.
Error	698,878	12	58,240		
Total	3203,707	16			
Total corregido	1186,799	15			

a. R al cuadrado = ,411 (R al cuadrado ajustada = ,264)

### Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: % DE SOBREVIVENCIA

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	337,306 <sup>a</sup>	3	112,435	1,657	,229
Intersección	4723,813	1	4723,813	69,608	<.001
TRATAMIENTOS	,000	0	.	.	.
BLOQUES	,000	0	.	.	.
Error	814,356	12	67,863		
Total	5875,474	16			
Total corregido	1151,662	15			

a. R al cuadrado = .293 (R al cuadrado ajustada = .116)

## Anexo 5. Comparación de medias con software SPSS

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Altura promedio

DMS

(I) Sustratos	(J) Sustratos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
cascara de coco	cascarilla de arroz	4,91	5,396	,380	-6,84	16,67
	Corteza de arbol	3,92	5,396	,482	-7,84	15,67
	Musgo blanco	-9,08	5,396	,118	-20,84	2,67
cascarilla de arroz	cascara de coco	-4,91	5,396	,380	-16,67	6,84
	Corteza de arbol	-1,00	5,396	,856	-12,75	10,76
	Musgo blanco	-14,00*	5,396	,023	-25,75	-2,24
Corteza de arbol	cascara de coco	-3,92	5,396	,482	-15,67	7,84
	cascarilla de arroz	1,00	5,396	,856	-10,76	12,75
	Musgo blanco	-13,00*	5,396	,033	-24,76	-1,24
Musgo blanco	cascara de coco	9,08	5,396	,118	-2,67	20,84
	cascarilla de arroz	14,00*	5,396	,023	2,24	25,75
	Corteza de arbol	13,00*	5,396	,033	1,24	24,76

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 58,240.

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

### Comparaciones múltiples DSM

Variable dependiente: % DE SOBREVIVENCIA


DMS


(I) SUSTRATOS	(J) SUSTRATOS	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Cascara de coco	Cascarilla de arroz	-2,35	5,825	,694	-15,04	10,35
	Corteza de árbol	-1,54	5,825	,795	-14,24	11,15
	Musgo blanco (Sphanum)	-11,72	5,825	,067	-24,41	,97
Cascarilla de arroz	Cascara de coco	2,35	5,825	,694	-10,35	15,04
	Corteza de árbol	,80	5,825	,893	-11,89	13,49
	Musgo blanco (Sphanum)	-9,37	5,825	,133	-22,07	3,32
Corteza de árbol	Cascara de coco	1,55	5,825	,795	-11,15	14,24
	Cascarilla de arroz	-,80	5,825	,893	-13,49	11,89
	Musgo blanco (Sphanum)	-10,18	5,825	,106	-22,87	2,52
Musgo blanco (Sphanum)	Cascara de coco	11,72	5,825	,067	-,97	24,41
	Cascarilla de arroz	9,38	5,825	,133	-3,32	22,07
	Corteza de árbol	10,18	5,825	,106	-2,52	22,87

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 67.863.

Anexo 6. Instrumentos de validación de variables

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
<b>Título de la investigación:</b>		Propagación de orquideas provenientes de espacios perturbados por agricultura en el distrito de Huarango, San Iganacio-Cajamarca		
<b>Línea de investigación:</b>		Conservación de la biodiversidad		
<b>Apellidos y nombres del experto:</b>		Ing. M. Cs. LEIWER FLORES FLORES		
<b>El instrumento de medición pertenece a la variable:</b>		1. Numero de brotes 2. Porcentaje de sobrevivencia 3. Altura promedio brotes.		
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	x		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	x		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	x		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	x		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con la variable de estudio?	x		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?			No aplica
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	x		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	x		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	x		
<b>Sugerencias:</b>				
 Ing. M. Cs. Leiver Flores Flores				

MATRIZ DE VALDACION DE INSTRUMENTOS				
<b>Título de la investigación:</b>		<b>Propagación de orquideas provenientes de espacios perturbados por agricultura en el distrito de Huarango, San Iganacio-Cajamarca</b>		
<b>Línea de investigación:</b>		<b>Conservación de la biodiversidad</b>		
<b>Apellidos y nombres del experto:</b>		Ing. M.Cs. SEGUNDO TAFUR SANTLLÁN		
<b>El instrumento de medición pertenece a la variable:</b>		1.Numero de brotes 2.Porcentaje de sobrevivencia 3.Altura promedio brotes.		
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	x		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	x		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	x		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	x		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con la variable de estudio?	x		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?			No aplica
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	x		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	x		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	x		
<b>Sugerencias:</b>				
 <b>Ing. M. Cs. SEGUNDO TAFUR SANTLLÁN</b>				

### Formato de evaluación para número de brotes

Evaluación de brotes					
Nº evaluaciones	Cascara de coco	Corteza de árbol	Musgo blanco	Cascarilla de arroz	Total
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

### Formato de evaluación altura promedio

Evaluaciones de altura promedio				
Nº de evaluaciones	cascara de coco	cascarilla de arroz	corteza de árbol	Musgo blanco
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				

### Formato de evaluación porcentaje de sobrevivencia

Evaluaciones de porcentaje de sobrevivencia				
	Especies			
Tratamientos	<i>P. boisienarum</i> (Rchb.f.) Rolfe	<i>O. pentadactylon</i> Lindl	<i>M.rolfeana</i> Linden	<i>E. polystachyum</i> Kunth
Cascara de coco				
Cascarilla de arroz				
Corteza de árbol				
Musgo blanco				



## Evaluación de brotes especie 1

Evaluación brotes de <i>Phragmipedium boissieranum</i> (Rchb.f.) Rolfe					
Evaluaciones	Cascara de coco	Corteza de árbol	Musgo blanco	Cascarilla de arroz	Total
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	1	0	2	0	3
5	0	0	0	0	0
6	1	1	0	0	2
7	0	0	2	2	4
8	1	2	2	1	6
9	0	1	0	0	1
10	1	0	0	0	1
11	0	0	0	0	0
12	1	0	0	1	2
13	1	0	2	0	3
14	0	0	0	0	0
TOTAL	6	4	8	4	22

## Evaluación de brotes especie 2

Evaluación brotes de <i>Phragmipedium boissieranum</i> (Rchb.f.) Rolfe					
Evaluaciones	Cascara de coco	Corteza de árbol	Musgo blanco	Cascarilla de arroz	Total
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	1	0	2	0	3
5	0	0	0	0	0
6	1	1	0	0	2
7	0	0	2	2	4
8	1	2	2	1	6
9	0	1	0	0	1
10	1	0	0	0	1
11	0	0	0	0	0
12	1	0	0	1	2
13	1	0	2	0	3
14	0	0	0	0	0
TOTAL	6	4	8	4	22

### Evaluación de brotes especie 3

Evaluación numero de brotes <i>Mormodes rolfeana</i> Linden					
N° evaluaciones	Cascara de coco	Corteza de árbol	Musgo blanco	Cascarilla de arroz	Total
1	0	0	0	0	0
2	1	0	1	1	3
3	0	0	0	0	0
4	2	0	1	0	3
5	0	0	0	1	1
6	1	1	1	0	3
7	0	1	1	1	3
8	0	0	0	0	0
9	1	1	1	0	3
10	0	1	0	1	2
11	2	0	1	0	3
12	0	2	0	0	2
13	1	0	2	0	3
14	0	1	0	0	1
Total	8	7	8	4	27

### Evaluación de brotes especie 4

Evaluación de numero de brotes de <i>Epidendrum polystachyum</i> Kunt					
N° Evaluaciones	Cascara de coco	Corteza de árbol	Musgo blanco	Cascarilla de arroz	Total
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	1
3	0	0	0	0	0
4	1	0	0	0	1
5	0	0	0	1	1
6	0	0	1	0	1
7	1	0	0	0	1
8	0	0	0	0	0
9	1	0	1	0	2
10	0	0	2	1	3
11	1	0	1	0	2
12	0	0	0	1	1
13	1	0	1	1	3
14	0	0	2	2	4
Total	5	0	8	6	19

Evaluación altura promedio especie 1

Evaluaciones de altura promedio <i>Phragmipedium boissieranum</i> (Rchb.f.) Rolfe				
N° de evaluaciones	Cascara de coco	Cascarilla de arroz	Corteza de árbol	Musgo blanco
1	16	17	10	25
2	10	2	0	21
3	14	20	11	20
4	10	10	10	10
5	0	7	14	0
6	11	0	15	0
7	25	7	28	9
8	21	10	30	0
9	20	3	26	20
10	17	0	0	0
11	2	3	30	3
12	20	0	0	0
13	22	7	26	20
14	24	8	30	30

Evaluación altura promedio especie 2

Evaluaciones de altura promedio para <i>Oncidium pentadactylon</i> Lindl				
N° de evaluaciones	Cascara de coco	Cascarilla de arroz	Corteza de árbol	Musgo blanco
1	0	0	3	5
2	7	3	7	6
3	8	0	0	3
4	5	1	7	5
5	0	7	7	0
6	7	0	0	0
7	8	7	7	9
8	5	7	7	0
9	5	3	3	7
10	8	0	0	0
8	2	3	7	3
7	8	0	0	0
9	8	7	7	9
10	8	8	9	10
11	7	7	8	10
12	6	8	6	11
13	7	9	5	12
14	8	9	9	23

Evaluación altura promedio especie 3

Evaluaciones de altura promedio <i>Mormodes rolfeana</i> Linden				
N° de evaluaciones	Cascara de coco	Cascarilla de arroz	Corteza de árbol	Musgo blanco
1	38	0	10	28
2	17	30	14	30
3	21	0	15	26
4	5	10	13	28
5	38	38	0	17
6	17	17	30	21
7	21	21	0	30
8	0	5	10	26
9	30	38	38	28
10	0	28	17	30
8	10	30	21	26
7	28	26	30	28
9	30	28	26	30
10	26	26	28	28
11	28	28	30	30
12	30	30	26	26
13	26	26	28	28
14	28	28	30	30

Evaluación altura promedio especie 4.

Evaluaciones de altura promedio para <i>Epidendrum polystachyum</i> Kunt				
N° de evaluaciones	Cascara de coco	Cascarilla de arroz	Corteza de árbol	Musgo blanco
1	0	0	10	9
2	18	3	0	0
3	0	0	0	20
4	10	16	13	17
5	14	10	25	2
6	15	14	21	20
7	13	21	20	13
8	0	5	22	26
9	30	38	38	28
10	0	28	17	30
8	10	30	21	26
7	28	26	30	28
9	30	28	26	30
10	26	26	28	28
11	28	28	30	30
12	30	30	26	26
13	26	26	28	28
14	28	28	30	30

Variable 3. Porcentaje de sobrevivencia

Evaluaciones de porcentaje de sobrevivencia				
	Especies			
Tratamientos	<i>P. boisienarum</i> (Rchb.f.) Rolfe	<i>O. pentadactylon</i> Lindl	<i>M. rolfeana</i> Linden	<i>E. polystachyum</i> Kunth
Cascara de coco	75%	0%	100%	62%
Cascarilla de arroz	50%	25%	50%	75%
Corteza de árbol	50%	100%	7%	0%
Musgo blanco	100%	100%	100%	100%

Anexo 7. Panel fotográfico



Foto 1. Corteza de árbol



Foto 2. Cascarilla de arroz



Foto 3. Musgo blanco



Foto 4. Cáscara de coco



Foto 5. Picado de cascara de coco



Foto 6. Peso de sustratos



Foto 7. Brote de *Pragmipedium polystachyum kunt* en musgo blanco



Foto 8. *Mormodes rolfeana* Linden en corteza de árbol



Foto 9. *Mormodes rolfeana* Linden cascara de coco



Foto 10. *Oncidium pentadactylon* Lindl en corteza de árbol



Foto 11. Plantas de *Phragmipedium boissieranum* Rchb.f.) Rolfe en cascarilla de arroz



Foto 12. Plantas de *Oncidium polystachyum* Lindl en musgo blanco





Foto 13. *Mormodes rolfeana*  
Linden cascara de coco



Foto 14. Floración de *Mormodes rolfeana*  
Linden en musgo blanco



Foto 15. Eliminación de  
malezas de las macetas



Foto 16. Medida de altura