



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

“Conservación ex situ de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) mediante el empleo de sustratos orgánicos en el distrito de Cajay- Huari, 2017”

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERA AMBIENTAL**

**AUTORA:**

Karen Johanna Flores Flores

**ASESOR:**

Ing. Elmer Benites Alfaro, Dr.

**LINEA DE INVESTIGACIÓN:**

Conservación y Manejo de la Biodiversidad

**LIMA-PERU**

**2017-I**

## **JURADO CALIFICADOR**

.....  
Dr. Jorge Leonardo Jave Nakayo  
Presidente

.....  
Mg. Rita Cabello Torres  
Secretaria

.....  
Dr. Elmer Benites Alfaro  
Vocal

## **DEDICATORIA**

A Dios por darme la fortaleza de desarrollar este proyecto. A mis padres y hermanas, que me dieron todo el respaldo, ánimo y no me dejaron desfallecer para continuar y alcanzar esta meta.

A mi ángel de la guarda: Luz Celeste.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la Universidad Cesar Vallejo, por permitirme formar parte de ella y por brindarme la oportunidad de cursar la carrera de Ingeniería Ambiental; un agradecimiento en general a todos los docentes que estuvieron conmigo en estos años.

Al Ing. Elmer Benites Alfaro, coordinador del área de investigación de la Universidad Cesar Vallejo, por haberme apoyado desde el inicio de esta investigación, por el valioso tiempo brindado y la confianza depositada.

A los encargados de laboratorio de Universidad Cesar Vallejo: en especial a Daniel Nesiosup, por permitirme realizar los análisis correspondientes en el laboratorio; mostrándome siempre su apoyo y la orientación debida.

Un especial agradecimiento a la Municipalidad de Cajay, pueblo de origen de mis padres; donde se me permitió llevar a cabo el desarrollo de este proyecto de investigación.

A mis padres: Celestina Flores y Maximino Flores, hermanas: Cinthya y Lizeth; por el apoyo económico, moral y los sabios consejos que me han brindado hasta la fecha. Por confiar en mí, muchas gracias.

Un agradecimiento especial hacia mis amigos que estuvieron conmigo todo este tiempo; apoyándome ya sea con un mensaje o una llamada: Lucero, Kathy, Víctor, Elizabeth, Aimet, Lady y Carla.

Finalmente, quiero mostrar mi agradecimiento de una manera general a todas las personas que han contribuido en esta investigación.

A todos ustedes, muchas gracias.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo **Flores, Karen Johanna**, con DNI N° **70025848** , a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 17 de julio de 2017

.....  
Flores Flores Karen Johanna  
DNI: 70025848

## PRESENTACIÓN

Señores miembros de Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “**Conservación ex situ de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) mediante el empleo de sustratos orgánicos en el distrito de Cajay- Huari, 2017**”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de Ingeniera Ambiental.

La autora:

Karen Johanna Flores Flores

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
RESUMEN .....	xiv
ABSTRACT.....	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Realidad problemática .....	3
1.2. Trabajos previos .....	4
1.3. Teorías relacionadas al tema .....	8
1.3.1. Orquídeas del Perú.....	8
1.3.2. Hábitos de crecimiento .....	9
1.3.3. Características generales .....	9
1.3.4. Propagación vegetativa .....	11
1.3.5. Género Masdevallia.....	12
1.3.6. Sustratos .....	14
1.3.7. Sustratos propuestos.....	26
1.4. Formulación del problema.....	27
1.4.1. Problema general .....	27
1.4.2. Problemas específicos.....	27
1.5. Justificación de estudio .....	27
1.6. Hipótesis .....	28
1.6.1. Hipótesis general.....	28
1.6.2. Hipótesis específicas .....	28
1.7. Objetivos .....	29
1.7.1. Objetivo general .....	29
1.7.2. Objetivos específicos.....	29
II. METODOLOGÍA.....	30
2.1. Diseño de investigación .....	31
2.1.1. Ubicación del estudio.....	31

2.1.2.	Diseño experimental .....	31
2.1.3.	Esquema de tratamientos .....	32
2.1.4.	Unidades experimentales .....	32
2.2.	Variables y Operacionalización .....	32
2.2.1.	Operacionalización de las variables.....	33
2.3.	Población y muestra.....	35
2.3.1.	Población.....	35
2.3.2.	Muestra .....	35
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad 35	
2.4.1.	Etapas del desarrollo del proyecto de investigación .....	36
2.4.2.	Validez y confiabilidad .....	42
2.5.	Métodos de análisis de datos .....	43
2.6.	Aspectos éticos .....	43
III.	RESULTADOS .....	44
3.1.	Resultados de la caracterización de los sustratos orgánicos.....	45
3.2.	Resultados del desarrollo de la orquídea ( <i>Masdevallia amabilis</i> ) .....	51
3.3.	Resultados estadísticos .....	56
IV.	DISCUSIÓN .....	71
V.	CONCLUSIÓN .....	74
VI.	RECOMENDACIONES .....	76
VII.	REFERENCIAS.....	78
	ANEXOS.....	86

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1 : Matriz de consistencia.....	87
Anexo N° 2 : Formato de identificación in situ de la orquídea ( <i>Masdevallia amabilis</i> ) .....	88
Anexo N° 3 : Propagación vegetativa de la orquídea ( <i>Masdevallia amabilis</i> ) en un orquideario en el distrito de Cajay, Huari – Ancash.....	89
Anexo N° 4 : Formato de características estructurales de la Orquídea ( <i>Masdevallia amabilis</i> ) .....	90
Anexo N° 5 : Formato de parámetros físicos y químicos de los sustratos .....	91
Anexo N° 6 : Validación de instrumentos .....	92
Anexo N° 7 : Informe de laboratorio .....	96
Anexo N° 8 : Oficio de consentimiento de La Municipalidad Distrital de Cajay .....	97
Anexo N° 9 : Hojas de campo .....	98

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1 : Clasificación taxonómica de <i>Masdevallia amabilis</i> .....	13
Cuadro N° 2 : Factores para la corrección de la densidad del agua .....	16
Cuadro N° 3 : Rango de pH para algunas especies ornamentales.....	18
Cuadro N° 4 : Clasificación del pH .....	19
Cuadro N° 5 : Niveles de tolerancia de cultivos frente a la salinidad .....	22
Cuadro N° 6 : Grado de tolerancia a la alta concentración de sales de algunas especies.....	23
Cuadro N° 7 : Condiciones para un sustrato ideal teórico .....	25
Cuadro N° 8 : Características del ensayo.....	32
Cuadro N° 9 : Esquema de tratamientos .....	32
Cuadro N° 10 : Características de la unidad experimental .....	32
Cuadro N° 11 : Operacionalización de variables .....	33
Cuadro N° 12 : Técnica e instrumento de recolección de datos .....	35
Cuadro N° 13 : Registro de identificación in situ de la orquídea ( <i>Masdevallia amabilis</i> ) .....	37
Cuadro N° 14 : Cronograma de seguimiento a la orquídea .....	40
Cuadro N° 15 : Resumen de procesamiento de casos de la prueba de fiabilidad	42
Cuadro N° 16 : Estadística de fiabilidad Alfa de Cronbach.....	43
Cuadro N° 17 : Resultados de análisis de los parámetros físicos y químicos de los sustratos .....	45
Cuadro N° 18 : Altura de la orquídea ( <i>Masdevallia amabilis</i> ) en 120 días. ....	51
Cuadro N° 19 : Número de hojas de la orquídea ( <i>Masdevallia amabilis</i> ) en 120 días. ....	52
Cuadro N° 20 : Número de flores de la orquídea ( <i>Masdevallia amabilis</i> ) en 120 días. ....	53
Cuadro N° 21 : Porcentaje de prendimiento de la orquídea ( <i>Masdevallia amabilis</i> ) en 120 días. ....	54
Cuadro N° 22 : Número de individuos nuevos de la orquídea ( <i>Masdevallia amabilis</i> ) en 120 días. ....	55
Cuadro N° 23 : Prueba de normalidad para el indicador altura (cm) de la orquídea .....	57

Cuadro N° 24 : Prueba de homogeneidad de varianzas para el indicador altura (cm) de la orquídea .....	58
Cuadro N° 25 : Análisis de Varianza ANOVA para el indicador altura (cm) de la orquídea.....	59
Cuadro N° 26 : Prueba de Tukey para el indicador altura (cm) de la orquídea .....	60
Cuadro N° 27 : Prueba de normalidad para el indicador número de hojas (Unid.) de la orquídea .....	61
Cuadro N° 28 : Prueba de homogeneidad de varianzas para el indicador número de hojas (Unid.) de la orquídea .....	62
Cuadro N° 29 : Análisis de Varianza ANOVA para el indicador número de hojas (Unid.) de la orquídea .....	63
Cuadro N° 30 : Prueba de normalidad para el indicador número de flores (Unid.) de la orquídea .....	64
Cuadro N° 31 : Prueba de homogeneidad de varianzas para el indicador número de flores (Unid.) de la orquídea.....	65
Cuadro N° 32 : Análisis de Varianza de Kruskal Wallis para el indicador número de flores (Unid.) de la orquídea.....	65
Cuadro N° 33 : Prueba de Tukey para el indicador número de flores (Unid.) de la orquídea.....	66
Cuadro N° 34 : Prueba de normalidad para el indicador cantidad de individuos nuevos (Unid.) de la orquídea .....	68
Cuadro N° 35 : Prueba de homogeneidad de varianzas para el indicador cantidad de individuos nuevos (Unid.) de la orquídea .....	69
Cuadro N° 36 : Análisis de Varianza ANOVA para el indicador cantidad de individuos nuevos (Unid.) de la orquídea .....	70

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 : Número de especies de orquídeas peruanas incluidas en los Apéndices CITES.....	8
Figura N° 2 : Estructura de la flor <i>Masdevallia</i> .....	11
Figura N° 3 : <i>Masdevallia amabilis</i> en el distrito de Cajay, Huari – Ancash. ....	13
Figura N° 4 : Curva de retención de agua .....	17
Figura N° 5 : Mapa de ubicación del distrito de Cajay, Huari - Ancash.....	31
Figura N° 6 : Quema de pastizales en el distrito de Cajay.....	37
Figura N° 7 : Sustratos propuestos .....	38
Figura N° 8 : Cultivo de las orquídeas en las macetas .....	39
Figura N° 9 : Análisis en laboratorio de los sustratos .....	39
Figura N° 10 : Seguimiento del crecimiento de la orquídea .....	40
Figura N° 11 : Floración de la Orquídea <i>Masdevallia amabilis</i> .....	41
Figura N° 12 : Propagación asexual de la Orquídea <i>Masdevallia amabilis</i> .....	42

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica N° 1 : Resultados de la densidad aparente ( $\text{g/cm}^3$ ) de los sustratos orgánicos .....	46
Gráfica N° 2 : Resultados de la densidad real ( $\text{g/cm}^3$ ) de los sustratos orgánicos	46
Gráfica N° 3 : Resultados del espacio poroso total (%) de los sustratos orgánicos .....	47
Gráfica N° 4 : Resultados de la Fase sólida (%) de los sustratos orgánicos.....	47
Gráfica N° 5 : Curva de retención de agua de los sustratos orgánicos.....	48
Gráfica N° 6 : Resultados del contenido de aire (%) de los sustratos orgánicos ..	48
Gráfica N° 7 : Resultados del Agua Fácilmente Disponible (%) de los sustratos orgánicos .....	49
Gráfica N° 8 : Resultados del Agua de reserva (%) de los sustratos orgánicos....	49
Gráfica N° 9 : Resultados del pH de los sustratos orgánicos.....	50
Gráfica N° 10 : Resultados de la Capacidad de intercambio catiónico ( $\text{meq}/100\text{g}$ ) de los sustratos orgánicos.....	50
Gráfica N° 11 : Resultados del contenido de sales solubles (ppm) de los sustratos orgánicos .....	51
Gráfica N° 12 : Altura de la orquídea ( <i>Masdevallia amabilis</i> ) en 120 días. ....	52
Gráfica N° 13 : Número de hojas de la orquídea ( <i>Masdevallia amabilis</i> ) en 120 días. ....	53
Gráfica N° 14 : Número de flores de la orquídea ( <i>Masdevallia amabilis</i> ) en 120 días. ....	54
Gráfica N° 15 : Porcentaje de prendimiento de la orquídea ( <i>Masdevallia amabilis</i> ) en 120 días. ....	55
Gráfica N° 16 : Cantidad de individuos nuevos de la orquídea ( <i>Masdevallia amabilis</i> ) en 120 días. ....	56

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Conservación ex situ de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) mediante el empleo de sustratos orgánicos en el distrito de Cajay- Huari, 2017”; tiene como fin de conservar esta especie originaria del Perú, empleando sustratos alternativos que integran residuos orgánicos. La investigación fue de tipo experimental, basándose en la técnica de observación directa; donde se evaluó el comportamiento de la orquídea frente a sustratos alternativos. Se denominaron T1, T2 y T3 a los diferentes composiciones de los sustratos siendo: T1 (Humus de Lombriz 50% + fibra de coco 50 %), T2 (Humus de Lombriz 50% + cáscara de trigo 50%) y T3 (Humus de Lombriz 50% + fibra de coco 25% + cáscara de trigo 25%). El T2 presentó mayor eficacia en la conservación ex situ de la orquídea, teniendo un comportamiento semejante al de la muestra testigo; siendo significativas al 5% de probabilidad estadística según la prueba Tukey respecto a los indicadores: altura de la planta (cm) y el número de flores (Unid.). En lo que refiere al número de hojas (Unid.) y cantidad de nuevos individuos (Unid.), no se presentaron diferencias significativas estadísticamente, es decir todos los tratamientos tuvieron un comportamiento semejante. En relación a la caracterización de los sustratos; se observó que los parámetros físicos y químicos influyeron en la conservación ex situ de la orquídea; siendo el T2 quien presentó los niveles más óptimos para el correcto desarrollo de la planta; a excepción del contenido de sales solubles y la capacidad de intercambio catiónico, donde se determinaron altas concentraciones para los tratamientos: T1, T2 y T3. Asimismo se determinó que la muestra testigo y el T3 presentan un pH fuertemente ácido y muy ligeramente alcalino, respectivamente. A pesar de ello; las 24 unidades experimentales, las cuales representan el 100% de individuos de la orquídea se adaptaron al efecto de los tratamientos a los 120 días que duró el ensayo experimental. Concluyendo que los sustratos orgánicos influyeron positivamente en la conservación es la especie *Masdevallia amabilis*.

Palabras clave: Conservación ex situ, *Masdevallia amabilis*, sustratos orgánicos, fibra de coco, humus de lombriz, cascara de trigo, orquídea.

## ABSTRACT

The present research work entitled "Ex situ conservation of the orchid (*Masdevallia amabilis*) through the use of organic substrates in the district of Cajay-Huari, 2017"; the work was aimed at preserving this native species of Peru, using alternative substrates that integrate organic waste. The research was of the experimental type, based on the technique of direct observation; the behavior of the orchid was evaluated against the alternative substrates. The different compositions of the substrates are called T1, T2 and T3 being: T1 (Worm Humus 50% + coconut fiber 50%), T2 (Worm Humus 50% + wheat husk 50%) and T3 (Worm Humus 50% + 25% coconut fiber + 25% wheat husk). The T2 presented greater efficiency in the ex situ conservation of the orchid, having a behavior similar to that of the witness simple; these were significant at 5% of statistical probability according to the Tukey test regarding the indicators: plant height (cm) and number of flowers (Unit). Regarding the number of leaves (Unit) and number of new individuals (Unit), there weren't statistically significant differences, ie all treatments had a similar behavior. In relation to the characterization of the substrates; It was observed that the physical and chemical parameters influenced the ex situ conservation of the orchid; being the T2 that presented the most optimal levels for the correct development of the plant; with the exception of the soluble salts content and the cation exchange capacity, where high concentrations were determined for the treatments: T1, T2 and T3. It was also determined that the witness simple and the T3 have a strongly acid and very slightly alkaline pH, respectively. Nonetheless; The 24 experimental units, which represent 100% of individuals of the orchid, were adapted to the effect of the treatments at 120 days during the experimental trial. Concluding that the organic substrates influence positively in the conservation is the species *Masdevallia amabilis*.

Key words: Ex situ conservation, *Masdevallia amabilis*, organic substrates, coconut fiber, worm humus, wheat husk, orchid.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Las orquídeas merecen ser estudiadas dado que nuestro país alberga alrededor del 10% del total de orquídeas del mundo (CONADIB, 2008); existiendo una enorme diversidad de formas, tamaños y colores, adaptadas a condiciones tan variadas como el tronco de un árbol en la selva baja, o una pared rocosa en el Ande (NAURAY, 2013).

*Masdevallia amabilis* es una especie de orquídea originaria del Perú; comúnmente llamada por los pobladores de la provincia de Huari en la región de Ancash como: “waqanku”; actualmente esta se encuentra afrontando graves amenazas antrópicas, quienes imposibilitan su correcto desarrollo ; la presente investigación tiene como objetivo el estudio de la conservación de la especie *Masdevallia amabilis* , a través de colecciones vivas controladas en un orquideario en el distrito de Cajay - Huari; aplicando medidas eficientes de manejo del cultivo con el fin de conservar esta orquídea y apoyar programas de recuperación de las mismas.

Se propone emplear tres sustratos alternativos (T1: Humus de Lombriz 50% + fibra de coco 50 %, T2: Humus de Lombriz 50% + cáscara de trigo 50% y T3: Humus de Lombriz 50% + fibra de coco 25% + cáscara de trigo 25%) para la conservación de la orquídea, los cuales se espera que influyan en el correcto desarrollo de la planta y a su vez permita la generación de nuevos individuos.

Con el deseo que este trabajo sea de beneficio para la conservación del medio ambiente, lo invito a introducirse en la lectura de esta investigación.

## 1.1. Realidad problemática

El Perú es uno de los 10 países megadiversos a nivel mundial; ejemplo de ello, es la gran variedad de orquídeas que crecen en diferentes regiones del país, quien alberga alrededor del 10% del total de orquídeas del mundo. (CONADIB, 2008). En el Perú se desarrollan más de 2,500 especies de orquídeas, quienes resaltan por la elegancia de sus flores y por los procesos de modelos evolutivos que esta planta provee. (SERNANP, 2015).

*Masdevallia amabilis* es una especie de orquídea originaria del Perú catalogada como Vulnerable (de acuerdo a la categorización de especies amenazadas de flora silvestre D.S. N° 043-2006-AG). Asimismo, está incluida dentro del Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

Flor emblemática de la provincia de Huari en Ancash, comúnmente llamada por los pobladores como “waqanku”, actualmente se encuentra afrontando graves amenazas antrópicas como lo son: el sobrepastoreo, la quema de pastizales y la depredación de la especie. No obstante, en los últimos años los efectos derivados del cambio climático representan una amenaza adicional para esta orquídea; la irregularidad de las lluvias y la mayor fuerza de los rayos del sol impiden que muchas orquídeas florezcan o se desarrollen.

Pese a tratarse de una especie representativa de la provincia de Huari, no existe un inventario de esta orquídea. Pobladores del distrito de Cajay hacen mención que años atrás se podía apreciar en mayor cantidad a esta flor, pero con el pasar del tiempo han ido desapareciendo y ahora solo puede encontrarse en lugares poco accesibles. Mencionan además que la demanda de recolección de estas plantas aumenta para el mes de junio; debido que en esas fechas se lleva a cabo la conocida fiesta patronal de San Pedro.

El Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB, 1992) contempla la importancia de las técnicas de conservación *ex situ*; el conflicto que existe para manejar convenientemente los ecosistemas debido a los riesgos que persisten en ellos; permiten considerar a estas técnicas como una importante alternativa, ofreciendo

la oportunidad de conservar proporciones de la diversidad biológica, en espacios reducidos tales como invernaderos, viveros, etc.

El CDB considera que la biodiversidad no puede conservarse adecuadamente sólo a través de las técnicas ex-situ. Sin embargo, estas medidas poseen un importante rol que desempeñar; ya que, otorgan una "póliza de seguro" contra la extinción de los recursos genéticos de la naturaleza. (GLOWKA., *et al*, 1996).

Mantener ejemplares de especies en cautiverio o en colecciones, no implica que sea parte de un programa de conservación ex situ. La reintroducción de estos a su entorno natural es el último paso. Es decir, la técnica contribuye con el proceso de restauración ecológica; siempre y cuando se lleve a cabo esta última etapa. (LASCURÁIN., *et al.*, 2009).

## **1.2. Trabajos previos**

El reportaje de TVAGRO llevada a cabo con la dirección de PALACIO (2015) en el Departamento de Antioquia en Colombia; nos muestran el desarrollo de un proyecto dedicado a la conservación, cuidado y reproducción de especies que viven en peligro de extinción como las orquídeas, bromelias, helechos entre otras plantas. Una pareja de ecologistas trabajó con ocho especies distintas de orquídeas, creando las condiciones óptimas para determinadas especies; a través de sus ensayos comprobaron que al aplicar químicos para acelerar el proceso de crecimiento, las orquídeas no sobrevivían más de dos años. Frente a este escenario, crearon la propuesta de la conservación de las plantas como las orquídeas, a través del empleo de sustratos orgánicos, como lo es la corteza de pino pátula.

VELASCO (2007) realizó un estudio sobre las orquídeas en la provincia de Imbabura en Ecuador, en ella propone el diseño e implementación de un orquideario Comunitario como una actividad alternativa para promover el manejo sostenido de estos recursos. El autor investigó la adaptación de la especie *Oncidium crusiferum*, empleando cuatro tipos de sustratos (T1: Musgo, T2: Hojarasca, T3: Corteza de pino triturada 60% y helecho arborescente triturado 40%, T4: Pomina 60% y helecho arborescente triturado 40%). De acuerdo a los

resultados obtenidos, concluyó que las orquídeas se adaptaron al efecto de los cuatro tratamientos; sin embargo, el T1 es quien presentó mejores resultados en los individuos de la especie.

ALISO (2016) analizó el efecto que producen distintos sustratos respecto al crecimiento del girasol (*Helianthus annuus*). El experimento tiene como ubicación en el estado Zulia, República Bolivariana de Venezuela; donde se trabajó en un promedio de 8 semanas con el cultivo de esta planta herbácea. Se manipuló 5 tipos de sustratos (arena de playa, corteza de pino, grava, fibra de coco y turba), en el experimento se evaluaron las variables de crecimiento de la planta: la cantidad de hojas y la altura. Mediante la técnica de la observación, se logró determinar a la turba como el sustrato más efectivo respecto a la altura que las plantas presentaron; mientras que el menos efectivo fue la arena de playa. En relación a la cantidad de hojas, se obtuvo una respuesta óptima tanto para la turba como para la fibra de coco, en contraste con la arena de playa quien presentó la menor cantidad; llegando a la conclusión, que el sustrato más efectivo es la turba.

WEBSTER (2012) desarrolló una investigación sobre nuevos sustratos alternativos como reemplazo al musgo *Sphagnum* (sustrato comercial). Determinó el comportamiento de la especie *Maxillaria sandariana* con diferentes mezclas de sustratos (T1: cáscara de café 30% + espuma flex 40% + cascarilla de arroz 30%, T2: cascarilla de arroz 40% + espuma flex 20% + cáscara de café 40%, T3: espuma flex 60% + cascarilla de arroz 20% + cáscara de café 20%) frente al sustrato comercial o tradicional (T0: musgo 40% + cáscara de pino 40% + espuma flex 20%). El ensayo demostró que es factible manejar la orquídea sin requerir del musgo *Sphagnum* como sustrato, empleando en su lugar materiales de fácil adquisición.

MARTÍNEZ (2013) estudió a la orquídea epífita *Catasetum integerrimum*, el objetivo de su investigación fue comparar el empleo de diferentes sustratos con respecto a la adaptación en un invernáculo. El autor determinó el desarrollo y la longevidad de plantas cultivadas en maceta con siete distintas combinaciones de sustratos: tezontle, barro, carbón, peat moss, corteza, osmunda, agrolita, y sphagnum. Las plantas se mantuvieron en el invernadero durante cuatro meses, los resultados mostraron que el sustrato compuesto por osmunda al 100% es el quien le otorgó a la planta las mejores condiciones para su adecuado crecimiento durante la etapa

de experimentación; sin embargo, el investigador recomienda estudiar otros sustratos que puedan reemplazar a este.

GAYOSSO, *et al.* (2016) indican que existe un interés constante en incorporar residuos orgánicos en los sistemas de producción de plantas, mediante la reutilización, reciclaje y valorización como sustratos; siendo estos: económicos, ecológicos y disponibles localmente. Tal es el caso de QUIÑONEZ (2014), quien realizó una investigación sobre la fibra de coco, con el objetivo de reemplazar una mezcla tradicional de sustratos (broza 50%, tierra negra 30% y arena cuaternaria 20%) en la obtención de *Euphorbia Pulcherrima*. La investigación consistió en la evaluación al azar de 5 bloques de macetas; las variables estudiadas fueron: el desarrollo vegetativo y radicular, altura de planta e incidencia de enfermedades. Los resultados evidenciaron que las plantas cultivadas con el sustrato propuesto son más eficientes en comparación a las producidas con el sustrato tradicional.

ROSELLO, *et al.* (s.f.) evaluaron diversos sustratos para el empleo en viveros ecológicos; trabajaron con distintos tipos de mezclas de sustratos: turba, compost, fibra de coco, arena, cascarilla de arroz, sustrato forestal, perlita y vermiculita; tomando como muestra testigo la combinación de turba con perlita y vermiculita. A través del cultivo de especies hortícolas, los autores demostraron que el mayor desarrollo de las plantas, se obtiene en las mezclas de composta con perlita y vermiculita, y composta con fibra de coco. Concluyendo que el compost debe ser un componente indispensable en la mezcla de sustratos.

En la búsqueda de opciones que concedan un uso más eficiente del recurso hídrico; SANDOVAL, *et al.* (2013) realizaron una investigación con la finalidad de evaluar el efecto del empleo de fibra de coco en la eficiencia del consumo de agua. Se estableció tratamientos en función de la fibra de coco y suelo, en gramos de suelo x gramos<sup>-1</sup> de fibra de coco: T1 = 1:80, T2 = 1:40 y T3 = 1:20, y una muestra testigo (sin sustrato). Con la experimentación se determinó que los tratamientos que incluían a la fibra de coco como sustrato, generaban un ahorro significativo en la cantidad de agua; la mayor eficiencia de consumo de agua lo obtuvieron los tratamientos con la mayor dosis de este sustrato.

GAITÁN y SILVA (2016) evaluaron el rendimiento de *Pleurotus spp.* en Veracruz-México, mediante el empleo de residuos agrícolas (rastrajo de maíz y paja de avena) como una alternativa para aprovechar de estos y a la vez crear una opción productiva de beneficio socioeconómico. Los resultados del análisis demostraron el potencial de empleo de estos sustratos para el cultivo de *Pleurotus spp.*, en ella resalta la paja de avena. Los autores mencionan que el empleo de este sustrato permitiría promover el abasto alimentario, la generación de ingresos económicos y la conservación del ecosistema, al reducir la generación de residuos en las comunidades rurales.

SOLIS (2013) trabajó con la especie *Dendrobium nobile* L. en el municipio de Ixtaczoquitlán - México, con el objetivo de determinar la efectividad de los sustratos, en función de sus características físico-químicas, para la producción de esta orquídea. El autor empleó dos sustratos orgánicos (fibra de coco y aserrín) y dos sustratos inorgánicos (tezontle y tepezil), siendo estos de fácil adquisición en la zona de estudio; los sustratos se emplearon en diferentes concentraciones, se les dio seguimiento a la siembra cada 15 días durante 8 meses y medio. Se obtuvo como resultado que el sustrato de fibra de coco al 70% y el tezontle al 30% es quien da mejores resultados en la obtención de nuevos individuos de la orquídea *Dendrobium nobile* L.

VIVEROS MOGAN (2014) hacen referencia a la fibra de coco como uno de las mejores alternativas de sustrato; indican que este otorga un excelente almacenamiento de humedad y facilita la aireación de la raíz de la planta, debido a su constitución fibrosa. Afirman que es necesario aplicarlo como mezcla a fin de que el medio de cultivo (producto de la mezcla de distintos sustratos) permita el anclaje del sistema radical, cumpla con las funciones de soporte para la planta e intervenga en el proceso de nutrición de la misma.

LEÓN y GODOY (2013) determinaron el comportamiento agronómico de orquídeas *Cattleya* en la reproducción vegetativa, mediante la utilización de sustratos orgánicos (tierra agrícola, piedra pómez, humus de lombriz, turba y cascarilla de arroz) en la provincia de Pichincha, Ecuador. Emplearon cinco tratamientos y tres repeticiones; evaluaron las variables de prendimiento, talla de planta, días a la

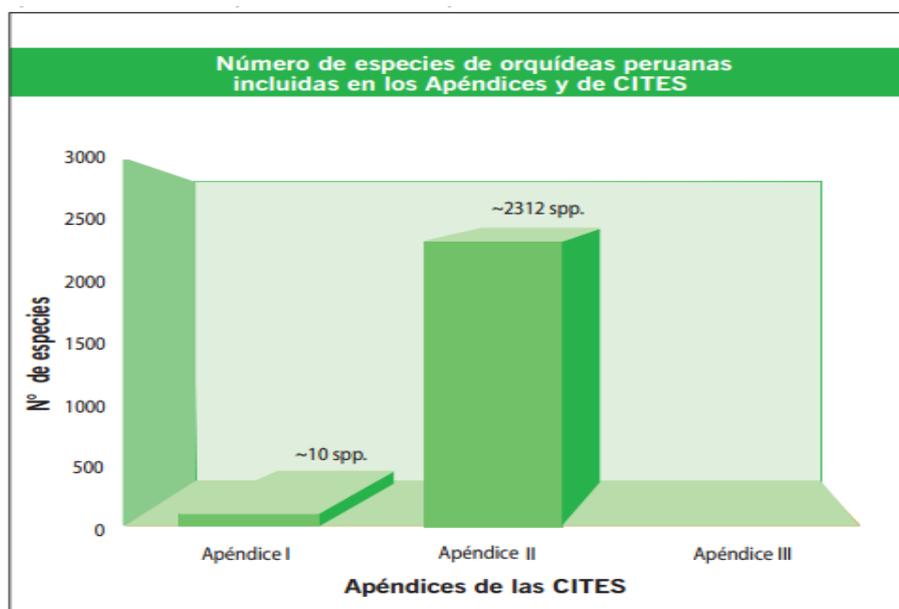
floración, diámetro de la flor, longitud del botón floral, longitud de tallo floral, número de flores y rendimiento de tallos. De acuerdo a los resultados obtenidos, se concluyó que estos sustratos orgánicos influyeron positivamente en la reproducción vegetativa de orquídeas *Cattleya*; destacándose la aplicación de Tierra agrícola, piedra pómez y turba.

### 1.3. Teorías relacionadas al tema

#### 1.3.1. Orquídeas del Perú

Las orquídeas están entre las flores más bellas y apreciadas del mundo, por su vistosidad y rareza, siendo el Perú uno de los países con mayor riqueza de orquídeas en el mundo, existiendo una enorme diversidad de formas, tamaños y colores, adaptadas a condiciones tan variadas como el tronco de un árbol en la selva baja, o una pared rocosa en el Ande (NAURAY, 2013).

Dentro de la lista de especies de flora peruana incluidas en la CITES Perú; se encuentra a la familia Orchidaceae, con 10 especies incluidas en el Apéndice I y 2312 en el Apéndice II (contenida en esta última, la orquídea *Masdevallia amabilis*); lista donde figuran especies cuyo comercio debe ser controlado, con el objetivo de evitar una utilización incompatible con su supervivencia. (MINAM, 2012).



Fuente: MINAM, 2015

Figura N° 1 : Número de especies de orquídeas peruanas incluidas en los Apéndices CITES

### **1.3.2. Hábitos de crecimiento**

De acuerdo al sustrato donde se desarrollan (crecen), las orquídeas presentan tres tipos de hábito:

#### **a) Orquídeas epífitas**

Son plantas que se desarrollan sobre las ramas y troncos de los árboles. No le generan daño a este como lo haría una planta parásita; ya que, sus raíces no se introducen en la corteza del árbol. Estas orquídeas crecen sobre el tronco o la rama del árbol que las soporta. Las orquídeas obtienen sus nutrientes del aire, del agua de lluvia y de los residuos que la corteza de los árboles les provee. (MINAM, 2015)

#### **b) Orquídeas terrestres**

Estas orquídeas se establecen a nivel del suelo, de donde obtienen los nutrientes que necesitan, incluyendo además al agua y el aire. Su hábitat son praderas, sotobosques y pastizales e incluso matorrales. (MINAM, 2015)

#### **c) Orquídeas litófitas**

Este tipo de orquídeas crecen sobre las rocas, quien les da el soporte para su desarrollo. Estas plantas se nutre de los musgos presentes las piedras y de los nutrientes disueltos en el agua de lluvia, así como de los desechos de las rocas e incluso de sus propios tejidos muertos. (MINAM, 2015)

### **1.3.3. Características generales**

#### **a) Raíces**

Estructuras alargadas, cubiertas por un tejido esponjoso y blanquecino llamado velamen (en orquídeas epifitas). El velamen cumple la función de captar agua y nutrientes. Las características de la raíz varían según el tipo de crecimiento (epífitas con velamen, litófitas y terrestres sin velamen). (MINAM, 2015)

#### **b) Pseudobulbos**

El pseudobulbo es un tallo modificado. Puede ser alargado y estar constituido de varios entrenudos. Otros tallos no presentan entrenudos (espacio entre los nudos); están con o sin costillas y son lisos o arrugados. Por lo general, están cubiertos parcialmente en el estado adulto por brácteas (hojas modificadas). Algunos

ejemplos de orquídeas con pseudobulbo son: *Oncidium*, *Odonthoglossum*, *Cattleya*, *Catasetum* y *Cycnoches*. (MINAM, 2015)

### **c) Hojas**

La mayoría de orquídeas presentan hojas con venación paralela y algunas con venación reticulada. Los bordes siempre son enteros. Se puede observar por lo general los siguientes tipos de hojas:

- Hojas conduplicadas:

Por lo general tienen todas las venas del mismo tamaño o con una vena central principal. Usualmente, estas hojas son gruesas o coriáceas. (MINAM, 2015)

- Hojas cilíndrica o terete:

Son hojas alargadas y cilíndricas. Tienen la apariencia de las hojas de cebolla. (MINAM, 2015)

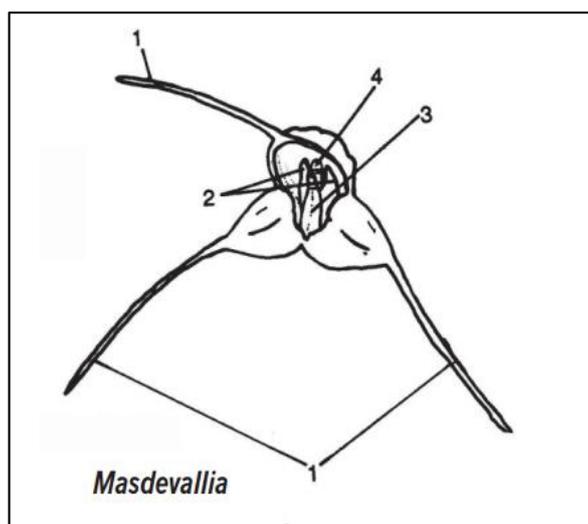
### **d) La flor**

Es una de las estructuras más vistosas de las orquídeas y en ella radica su valor ornamental. Este valor se sustenta muchas veces en sus variadas formas, colores, tamaños y fragancias. (MINAM, 2015)

Todas las flores de las orquídeas se caracterizan por presentar cuatro estructuras muy notorias:

- Sépalos
- Pétalos
- Columna
- Antera y cavidad estigmática.

Pueden ser unifloras (una sola flor) o multifloras (muchas flores), pero, en general, todas poseen las mismas estructuras con variantes morfológicas y de color. (MINAM, 2015)



**Fuente:** CAVERO, *et al.*, 1991

**Figura N° 2 : Estructura de la flor Masdevallia**

Dónde:

- 1. Sépalos
- 2. Pétalos

- 3. Labelo
- 4. Columna

#### **1.3.4. Propagación vegetativa**

Se refiere a la reproducción de las plantas, ya sea natural o artificialmente (desarrollando técnicas de propagación y conservación de la especie bajo condiciones controladas. Las orquídeas pueden reproducirse de forma sexual y asexual; la reproducción sexual involucra un intercambio genético, donde se obtiene como descendencia: genes de ambas plantas, garantizando mayor diversidad en las características de la descendencia. Mientras que la reproducción asexual se obtiene nuevos individuos idénticos a la planta madre. (MENCHACA, 2011). La propagación vegetativa de una especie puede ser evaluada a través de los indicadores: porcentaje de prendimiento y número de revotes o individuos nuevos según PORTILLA (2012), como demuestra en su trabajo de investigación.

##### **a) Reproducción asexual**

MENCHACA (2011) menciona las diferentes formas de reproducción asexual en una orquídea:

- Dividiendo una planta por los pseudobulbos a través de un corte.
- Mediante la división de las raíces y siguiendo la técnica adecuada, se pueden obtener nuevos individuos a partir de una.
- Por medio de la técnica pulso hormonal, que consiste en promover a través de las yemas, el crecimiento de nuevas plantas o brotes.
- Mediante el cultivo de tejidos.

#### **b) Reproducción sexual**

MENCHACA (2011) menciona que la mayoría de las semillas de las orquídeas requieren de un hongo específico para germinar, este se lleva a cabo a través de una relación simbiótica, donde ambos organismos se benefician. Sin embargo, existe otra forma de propagar las orquídeas: la germinación asimbiótica; que se da cuando una semilla de orquídea puede germinar y desarrollarse sin la intervención del hongo.

#### **1.3.5. Género Masdevallia**

Género dedicado al médico José Masdevall; conocido por la uniformidad de las plantas y por la variedad de formas y colores de sus flores. Se ha reportado cerca de 350 especies distribuidas en Centro y Sur América. Este género de orquídea no presenta pseudobulbo, cuenta con hojas coriáceas que brotan de un rizoma rastrero. La organización de la flor se diferencia de las otras especies, debido que ellas tienen un mayor desarrollo en los sépalos, generalmente terminados en caudas cortas o largas; en contraste a los demás secciones de la flor que tienen a ser muy pequeños. (CAVERO, *et al.*, 1991)

#### **a) *Masdevallia amabilis***

Esta orquídea se desarrolla en diferentes ambientes de la vertiente oriental de los Andes. La preferencia de esta por desarrollarse en lugares agrestes, constituye una ventaja frente a las amenazas a las que esta expuesta, como la recolección selectiva con fines comerciales. (ROQUE y LEÓN, 2006).

La especie se encuentra distribuido en las regiones de: Amazonas, Ancash, Apurímac, Cajamarca, Huancavelica, Lambayeque, La Libertad y Pasco. (ROQUE y LEÓN, 2006)



Fuente: propia, 2016.

Figura N° 3 : *Masdevallia amabilis* en el distrito de Cajay, Huari – Ancash.

**b) Clasificación taxonómica de *Masdevallia amabilis***

El siguiente cuadro se detalla la ubicación taxonómica de la orquídea *Masdevallia amabilis*

**Cuadro N° 1 : Clasificación taxonómica de *Masdevallia amabilis***

TAXONOMÍA	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Orden	Asparagales
Familia	Orchidaceae
Subfamilia	Epidendroideae
Tribu	Epidendreae
Subtribu	Pleurothallidinae
Género	<i>Masdevallia</i>
Especie	<i>Masdevallia amabilis</i>

Fuente: KEW, 2010

### 1.3.6. Sustratos

Se define como todo material distinto del suelo, que se emplea para el cultivo de plantas en contenedores. El sustrato debe proporcionarle a la planta, una adecuada cantidad de agua y aireación; además de los elementos nutritivos necesarios para su apropiado crecimiento, puesto que las raíces no pueden excederse fuera del contenedor en la que estas se encuentran. (BURÉS, 2002).

#### a) Propiedades físicas

MARTÍNEZ y SORIANO (2014), mencionan que estas propiedades están relacionadas a la capacidad de suministrar agua y aire a las raíces de las plantas. El sustrato esta formado por partículas sólidas y espacios libres denominados poros; por lo que este debe ser liviano, esponjoso y con buena capacidad de almacenar agua. BURÉS (2002), considera entre las características físicas más importantes: densidad, granulometría, retención de agua y aireación, conductividad hidráulica y temperatura.

A continuación se definen las características físicas y el procedimiento para llevar cabo en laboratorio:

**Densidad aparente:** se refiera a la masa de una unidad de volumen de suelo seco a 105° C, teniendo en cuenta de su espacio poroso, por lo que esta densidad esta relacionada a la porosidad del sustrato. (GÓMEZ, 2013).

Materiales:

- Capsula de humedad
- Estufa de secado
- Balanza analítica

Procedimiento según GÓMEZ (2013):

- Tomar una muestra de suelo.
- Añadir el contenido a una capsula de humedad.
- Tomar y registrar el peso del suelo más la capsula.
- Poner la muestra de estudio a una temperatura de 105° C por 24 horas.
- Tomar y registrar el peso del suelo seco más la cápsula.

- Tomar el peso de la cápsula sola y realizar las respectivas correcciones.

Cálculos:

$$V = \pi * r^2 * h$$

$$D_a = W / V$$

Donde:

V = Volumen del cilindro

h = altura del cilindro

r = radio del cilindro

D<sub>a</sub> = Densidad aparente

W = peso del suelo seco

**Densidad real:** hace referencia a la relación que existe entre la masa o peso de las partículas y el volumen real que estas ocupan, sin involucrar el espacio ocupado por los poros. (BURÉS, s.f.)

Materiales para el análisis en laboratorio:

- Picnómetro
- Termómetro
- Balanza analítica
- Plancha de calentamiento
- Agua destilada

Procedimiento según GÓMEZ (2013):

- Pesar un picnómetro limpio y seco con tapa.
- Introducir aproximadamente 10 g de suelo secado al aire (Si se va realizar en un frasco volumétrico de 100 mL, se recomienda pesar 50 g de suelo).
- Pesar el picnómetro con el suelo y la tapa.
- Adicionar agua destilada al picnómetro hasta la mitad de su volumen.
- Remover el aire calentando la muestra suavemente hasta ebullición.
- Enfriar el picnómetro y su contenido; seguido de ello, añadir agua destilada previamente hervida y enfriada hasta llenar el picnómetro.

- Colocar la tapa del picnómetro y pesar nuevamente este.
- Remover todo el contenido del picnómetro y llenarlo completamente con agua destilada hervida.
- Secar la parte exterior y pesar.
- Medir la temperatura del agua.

Cálculos:

**Cuadro N° 2 : Factores para la corrección de la densidad del agua**

Temperatura °C	Densidad del agua g/ml
18	0.99897
20	0.99862
22	0.99823
24	0.99780
26	0.99732
28	0.99681

**Fuente:** GÓMEZ, 2013

$$Dr = \{ Dw (Ws-Wa) / [(Ws-Wa)-(Wsw-Ww)] \}$$

Donde:

Dr= Densidad real

Dw=densidad del agua a la temperatura observada

Ws=peso del picnómetro más el suelo

Wa= peso del picnómetro vacío

Wsw=Peso del picnómetro más suelo más agua

Ww= peso del picnómetro más agua

**Espacio poroso total:** representa el espacio ocupado por los espacios vacíos o poros en un sustrato, este parámetro se expresa como porcentaje respecto al volumen aparente del sustrato. (BURÉS, s.f.)

Cálculos:

$$P = \{ [1-(Da/Dr)] * 100 \}$$

Donde:

P = Porosidad

Da = Densidad aparente

Dr = Densidad relativa

**Fase sólida (FS):** Un elevada porosidad implica un menor porcentaje de la fase sólida del sustrato; este se obtiene de la diferencia entre 100 y la porosidad total. (FAO, 2002)

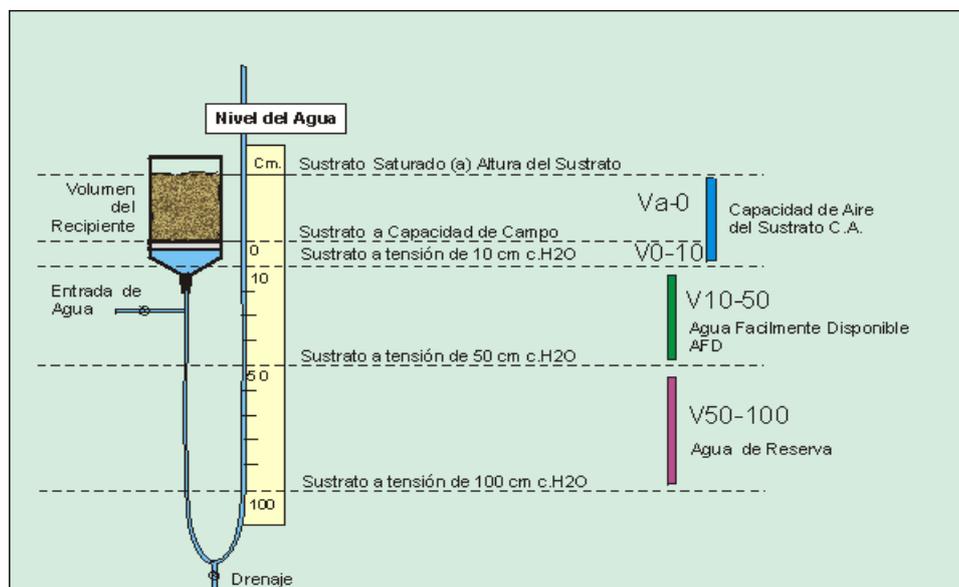
Cálculos:

$$FS = 100\% - P\%$$

**Contenido de aire (CA):** se obtiene de la diferencia del  $V_{a-0}$  (volumen del sustrato en capacidad de campo) y el  $V_{0-10}$  (volumen a 10 cm de tensión de agua) por el volumen del recipiente que contiene la muestra expresado en porcentaje. (CALDERÓN y CEVALLOS, 2001)

Cálculos:

$$CA = \left\{ \left[ \frac{V_{a-0} - V_{0-10}}{V_R} \right] * 100\% \right\}$$



Fuente: CALDERÓN y CEVALLOS, 2001

Figura N° 4 : Curva de retención de agua

**Agua fácilmente disponible (AFD):** se define al tanto por ciento en volumen de agua que se libera entre 10 y 50 cm de tensión en columna de agua sobre el sustrato. (BURÉS, s.f.)

Cálculos:

$$AFD = [(V_{10-50} / V_R) * 100\%]$$

**Agua de reserva (AR):** expresa la cantidad de agua (% en volumen) retenida por el sustrato entre una tensión de 50 y 100 cm de columna de agua. (BURÉS, s.f.)

Cálculos:

$$AR = [(V_{50-100} / V_R) * 100\%]$$

## b) Propiedades químicas

Relacionado al traslado de materia entre el sustrato y la solución de nutrientes que nutre a las plantas por medio de sus raíces. (INFOAGRO, 2016). Entre las propiedades químicas de importancia se puede citar a la capacidad de intercambio catiónico, el contenido de sales solubles y el pH. (FAO, 2002).

A continuación se definen las características químicas y el procedimiento para llevar cabo en laboratorio:

**Grado de acidez:** El pH se define como el logaritmo del inverso de la actividad de los iones H<sup>+</sup>. El pH forma una escala numérica que va de 0 a 14. El valor del pH varía en función del grado de dilución de la muestra de sustrato en agua, por lo que cuando se comparen distintos pH deben estar realizados con la misma proporción de sustrato y agua. (BURÉS, 2002). El rango óptimo para la mayoría de los cultivos ornamentales es de 5.5 a 6.8. Sin embargo, existen especies que necesitan de valores de pH menores a 5.5, como se aprecia en el cuadro N°3.; donde las orquídeas, se encuentran en un rango de 5.2 a 5.8. (BARBARO, *et al*, s.f.)

**Cuadro N° 3 : Rango de pH para algunas especies ornamentales.**

Rango de pH para diferentes especies ornamentales			
<5.5	5.2 – 5.8	5.5 – 6.4	6-6.8

Azalea	Viola	Violeta africana	Echinacea	Lisianthus	Celosia
Dionaea	Petunia	Santa Teresita	Primula	Calendula	Geranium
	Salvia	Rosa china	Crisantemo	Campanula	Copete
	Conejito	Kalanchoe	Hortencia	Crocus	Marimonia
	Vinca	Aster	Impatencia	Dianthus	Dracaena
	Cyclamen	Begonia	Santa Rita	Freesia	Lilium
	Orquídea	Caladium	Poinsettia	Jacinto	Hiedra
	Hortencia	Clerodendron	Gerbera	Narciso	Oxalis
		Gloxinia	Streptocarpus		

**Fuente:** BARBARO, *et al.* , s.f.

**Cuadro N° 4 : Clasificación del pH**

Rango de pH	Clasificación
<4.60	Extremadamente ácido
4.60 – 5.19	Muy fuertemente ácido
5.20 – 5.59	Fuertemente ácido
5.60 – 6.19	Medianamente ácido
6.20 – 6.59	Ligeramente ácido
6.60 – 6.79	Muy ligeramente ácido
6.80 – 7.19	Neutro
7.20 – 7.39	Muy ligeramente alcalino
7.40 – 7.779	Ligeramente alcalino
7.80 – 8.39	Medianamente alcalino

---

8.40 – 8.79	Fuertemente alcalino
>9.40	Extremadamente alcalino

---

**Fuente:** CANO, s.f

Materiales para el análisis en laboratorio:

- pHmetro
- Agua destilada
- Balanza
- Frasco de vidrio
- soluciones buffer pH 4 y pH 7

Procedimiento según GÓMEZ (2013):

- Tamizar la muestra de suelo con un tamiz de 2mm.
- Pesar 20g de suelo seco y tamizado; seguido de esto, colocarlo en un frasco para hacer la medición.
- Medir 20 ml de agua destilada en una probeta y añadirlos a la muestra de suelo.
- Agitar con una varilla de vidrio para homogenizar y deje en reposo durante 30 minutos.
- Encender el pHmetro y calibrarlo con las soluciones buffer pH 7 y pH 4 (se recomienda sacar en un recipiente a parte una cantidad de buffer antes de calibrar el pH-metro con el fin de evitar contaminación).
- Para calibrar el pHmetro, introducir el electrodo limpio en la solución Buffer pH 7 y con el destornillador girar el tornillo de la izquierda (pH 7) hasta que la pantalla muestre el valor 7.00; retirar el electrodo, lavarlo con agua destilada.
- Introduzcir el electrodo en la solución Buffer pH 4 y girar el tornillo de la derecha (pH 4/10) hasta que la pantalla muestre el valor 4.00.
- Con el pHmetro calibrado, proceder a hacer la medición: Agitar la suspensión e introducir el electrodo y esperar hasta que la lectura se estabilice.
- Tomar el dato de pH en la hoja de resultados
- Si se va a realizar varias mediciones, lavar bien el electrodo con agua destilada después de cada medición.

- Limpiar el electrodo con agua destilada y disponer de los residuos adecuadamente.

**Capacidad de intercambio catiónico (CIC):** Es la capacidad de un sustrato de absorber e intercambiar cationes. Se expresa generalmente en miliequivalente por 100 gramos de sustrato. La CIC es la suma de todos los cationes intercambiables. (BURÉS, s.f.).

Método del acetato de amonio:

Materiales para el análisis en laboratorio:

- Solución saturadora: Acetato de amonio 1M pH 7.0
- Solución extractora: NaCl al 10%
- Alcohol etílico al 95%
- Formaldehído del 40% neutralizado
- Fenolftaleína
- Hidróxido de sodio 0.1 M
- Erlenmeyer
- Bureta
- Plancha de agitación

Procedimiento según GÓMEZ (2013):

- Pesar 5 gramos de suelo y agregue 25 ml de solución saturadora.
- Poner en agitación mecánica por 30 minutos y filtre al vacío en un embudo bouchner.
- Lavar el exceso de sal con 5 ml alcohol etílico.
- Añadir 25 ml de solución extractora y filtre. Repetir el proceso 4 veces.
- Agregar 10 ml de solución de formaldehído y tres gotas de fenolftaleína.
- Titular con Hidróxido de sodio hasta obtener un color rosado pálido permanente.

Cálculos:

$$\text{CIC (Meq/100g)} = [(V \cdot 0.1 \cdot 100) / \text{pm}]$$

Dónde:

V = ml de NaOH utilizados en la titulación

100 = referencia de unidad de masa con base a la cual se expresan los resultados

pm = Peso de la muestra

0,1 = Molaridad del NaOH

**Contenido de sales solubles:** es una medida de la concentración de sales; la conductividad eléctrica (CE) indica de una manera aproximada la concentración de las sales presente en la solución de un sustrato. Los valores de la CE proporcionan una idea de la cantidad de fertilizante que esta disponible en el medio de crecimiento de las plantas o indica la presencia de acumulación de sales en el mismo. (TORRES., *et al.*, s.f.) . La capacidad de aportar nutrientes de un sustrato varía de acuerdo a la cantidad de elementos nutritivos que este posea y de la capacidad de intercambio catiónico (CIC). En sustratos orgánicos como : la turba o Sphagnum, la corteza de pino o la fibra de coco , la cantidad natural de nutrientes asimilables es pequeña ; mientras que cuando se emplean sustratos orgánicos provenientes de excrementos animales o residuos urbanos, algunos nutrientes pueden presentar niveles altos. (BURÉS, 2002).

#### **Cuadro N° 5 : Niveles de tolerancia de cultivos frente a la salinidad**

<b>Tolerancia de cultivos a la salinidad</b>	<b>CE en la perdida de producción comienza (dS/m)</b>
Sensible	< 1.3
Moderadamente Sensible	1.3 – 3.0
Moderadamente Tolerable	3.0 – 6.0
Tolerable	6.0– 10

---

Inadecuado para la mayoría de cultivos

>10

---

**Fuente:** LUTENBERG, s.f.

Respecto a altos contenidos de sales presentes en un sustrato; BARBARO, *et al.* (s.f.) indican que este está íntimamente relacionado con: la edad, condiciones ambientales, manejo del cultivo y características de la especie.

**Cuadro N° 6 : Grado de tolerancia a la alta concentración de sales de algunas especies**

Tolerancia a la alta concentración de sales				
Baja	Media			Alta
Azalea	Jazmin	Cleome	Freesia	Clavel
Camelia	Ficus	Clerodendro	Geranium	Crisantemo
Amaryllis	Benjamina	Dahlia	Gerbera	Difembachia
Crocus	Pimiento ornamental	Clavelina	Gloxina	Estrella Federal
Narciso	Violeta Africana	Cineraria	Alegría del hogar	
	Anemona	Geranio	Marigold	
	Anigozantus	Rosa china	Nueva Ginea	
	Asclepia	Hortencia	Orquídeas	
	Aster	Kalanchoe	Pensamiento	
	Brinco	Delfinium	Primula	
	Begona	Lilium	Salvia	
	Caladium	Azucena	Streptocarpus	
	Calceolaria	Lobelia	Conejito	
	Coleus	Ipomea	Zinnia	

---

---

Cosmos	Cala	Platycodon
Cyclamen	Trébol	Portulaca
Rosa	Petunia	Ranunculus
Girasol	Phlox	Campanula
ornamental	Verbena	Santa Teresita
Calentula	Alyso	Clavel
	Santa Rita	Alstroemeria

---

**Fuente:** BARBARO, *et al.* , s.f.

Materiales para el análisis en laboratorio:

- Tamiz
- Balanza analítica
- Probeta
- Agua destilada
- Varilla de vidrio
- Conductímetro
- Agitador magnético

Procedimiento según GÓMEZ (2013):

- Pase el suelo por un tamiz de 2mm.
- Pese 20g de suelo seco y tamizado y póngalo en un frasco para hacer la medición.
- Mida 20 ml de agua destilada en una probeta y adiciónelos al suelo.
- Agite con una varilla de vidrio para homogenizar.
- Filtrar la muestra con ayuda de un embudo, con la finalidad de que las partículas del sustrato no interfieran al electrodo.
- Encienda el conductímetro, y proceder a hacer la medición (el equipo debe estar previamente calibrado).
- Introduzca el electrodo y espere hasta que la lectura se estabilice.

- Tome el dato en su hoja de resultados
- Si va a realizar varias mediciones, lave bien el electrodo con agua destilada después de cada medición.
- Limpie el electrodo con agua destilada y disponga los residuos adecuadamente.

### c) Características de un buen sustrato

FAO (2002) menciona que un sustrato apto para el cultivo debe cumplir las siguientes características:

- Almacenar y proveer grandes cantidades de agua, para suministrar intervalos amplios entre riegos a las plantas.
- Debe tener una estructura estable de manera que permita la aireación del sistema radicular a la planta.
- Absorber y retener los nutrientes en forma asimilable para las plantas y tener una buena capacidad amortiguadora para compensar cualquier exceso o déficit de nutrientes.

**Cuadro N° 7 : Condiciones para un sustrato ideal teórico**

<b>SUSTRATO IDEAL TEÓRICO</b>	
<b>Densidad aparente</b>	0,22 g/cm <sup>3</sup>
<b>Densidad real</b>	1,44 g/cm <sup>3</sup>
<b>Espacio poroso total</b>	85 %
<b>Fase solida</b>	10- 15 %
<b>Contenido de aire</b>	20 – 30 %
<b>Agua fácilmente disponible</b>	20 – 30 %
<b>Agua de reserva</b>	6 – 10 %
<b>pH</b>	5,5 – 6,5
<b>Capacidad de intercambio catiónico</b>	10 – 30 meq/100 g peso seco
<b>Contenido de sales solubles</b>	200 ppm

Fuente: FAO, 2002

### **1.3.7. Sustratos propuestos**

#### **a) Fibra de coco**

Este sustrato orgánico presenta excelente capacidad de retención de agua y aireación, permite un óptimo uso del agua y de los fertilizantes, posee una gran resistencia al estrés hídrico y es totalmente biodegradable. (ISPEMAR, 2016). Es recomendable emplearlo con algún material que le aporte los nutrientes que necesitará la planta; debido a que, es un material prácticamente inerte en lo que a nutrientes se refiere. La mezcla más recomendable es la de la fibra de coco con humus de lombriz. (LA HUERTA DE IVÁN, 2016)

ISPEMAR (2016) menciona las siguientes ventajas de la fibra de coco como sustrato:

- Presenta un equilibrio óptimo entre la retención de agua y la capacidad de aireación.
- Retiene nutrientes y los libera progresivamente, el sustrato ejerce un poder amortiguador contra los errores en el abonado.
- Presenta un pH estable y controlado que oscila entre 5.5 y 6.2
- La fibra de coco puede ceder o absorber calor con rapidez; esta propiedad de inercia térmica le favorece a un constante crecimiento de raíces.

#### **b) Humus de lombriz**

Es el resultado de la digestión de residuos orgánicos por parte de las lombrices; obteniéndose así un abono orgánico de gran calidad. Este puede ser aplicado directamente como abono o como parte de alguna mezcla de sustratos de crecimiento. (HENRÍQUEZ y MORA, 2003).

SALA (2016) menciona las siguientes ventajas del empleo de humus de lombriz:

- Proporciona una mejor aireación.
- Permite la retención del agua.
- Posibilita el aumento de la flora microbiana.
- Estimula el desarrollo de las plantas.
- Contribuye a la absorción de nutrientes en las plantas.

### **c) Cáscara o salvado de trigo**

La cáscara de trigo es un residuo agrícola, que se obtiene producto de refinar el grano de trigo; estos residuos corresponden a las capas superficiales del grano (concretamente al pericarpio y sus diferentes subcapas, ricas en nutrientes esenciales). (PÉREZ, 2016).

## **1.4. Formulación del problema**

### **1.4.1. Problema general**

- ¿De qué manera los sustratos orgánicos influyen en la conservación ex situ de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en el distrito de Cajay, Huari?

### **1.4.2. Problemas específicos**

- ¿Qué características físicas y químicas de los sustratos orgánicos influyen en la conservación ex situ de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en el distrito de Cajay, Huari?
- ¿Qué tipo de sustrato orgánico presenta mayor eficacia en la conservación ex situ de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en el distrito de Cajay, Huari?

## **1.5. Justificación de estudio**

Más allá del tema de la extraordinaria belleza de sus flores, las orquídeas merecen ser estudiadas con el objetivo de buscar que estas plantas se puedan reproducir y desarrollar en su entorno natural; reduciendo las presiones existentes en ellas y a su vez reducir el riesgo de extinción de las mismas. Por lo que, el diseño e implementación de orquidearios en comunidades es una estrategia importante para la conservación de las especies nativas como es el caso de la orquídea *Masdevallia amabilis*; involucrando a las comunidades en temas relacionados a la conservación de la especie.

La investigación va en relación a la problemática que se tiene en cuanto a la conservación de las orquídeas. *Masdevallia amabilis*, especie originaria del Perú; quien actualmente se encuentra afrontando graves amenazas antrópicas como lo son: el sobrepastoreo, la quema de pastizales y la depredación de la especie.

Sumado a esto, los efectos derivados del cambio climático, quienes representan una amenaza adicional para esta orquídea.

Los sustratos alternativos propuestos para la conservación de esta especie, tienen cualidades que le permiten un crecimiento adecuado a esta. Además, integran residuos orgánicos permitiendo así la reutilización, reciclaje y valorización como sustratos, siendo estos: económicos, ecológicos y disponibles localmente.

Es por ello que en el presente trabajo se buscará conservar la especie *Masdevallia amabilis*; a través de programas de recuperación de las mismas, empleando sustratos orgánicos alternativos que cumplan con las funciones de sostén y de nutrición.

## **1.6. Hipótesis**

### **1.6.1. Hipótesis general**

Hipótesis de la Investigación (Hi):

La concentración de los sustratos orgánicos influye en la conservación ex situ de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en el distrito de Cajay, Huari.

### **1.6.2. Hipótesis específicas**

- **Hipótesis específica 1:**

Hipótesis de la Investigación (Hi):

Las características físicas y químicas de los sustratos orgánicos influyen en la conservación ex situ de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en el distrito de Cajay, Huari.

- **Hipótesis específica 2:**

Hipótesis de la Investigación (Hi):

La cáscara de trigo permite la conservación ex situ de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en el distrito de Cajay, Huari.

## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo general**

- Determinar la concentración de los sustratos orgánicos que influyen en la conservación ex situ de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en el distrito de Cajay, Huari.

### **1.7.2. Objetivos específicos**

- Determinar las características físicas y químicas de los sustratos orgánicos que influyen en la conservación ex situ de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en el distrito de Cajay, Huari.
- Determinar el tipo de sustrato orgánico que presenta mayor eficacia en la conservación ex situ de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en el distrito de Cajay, Huari

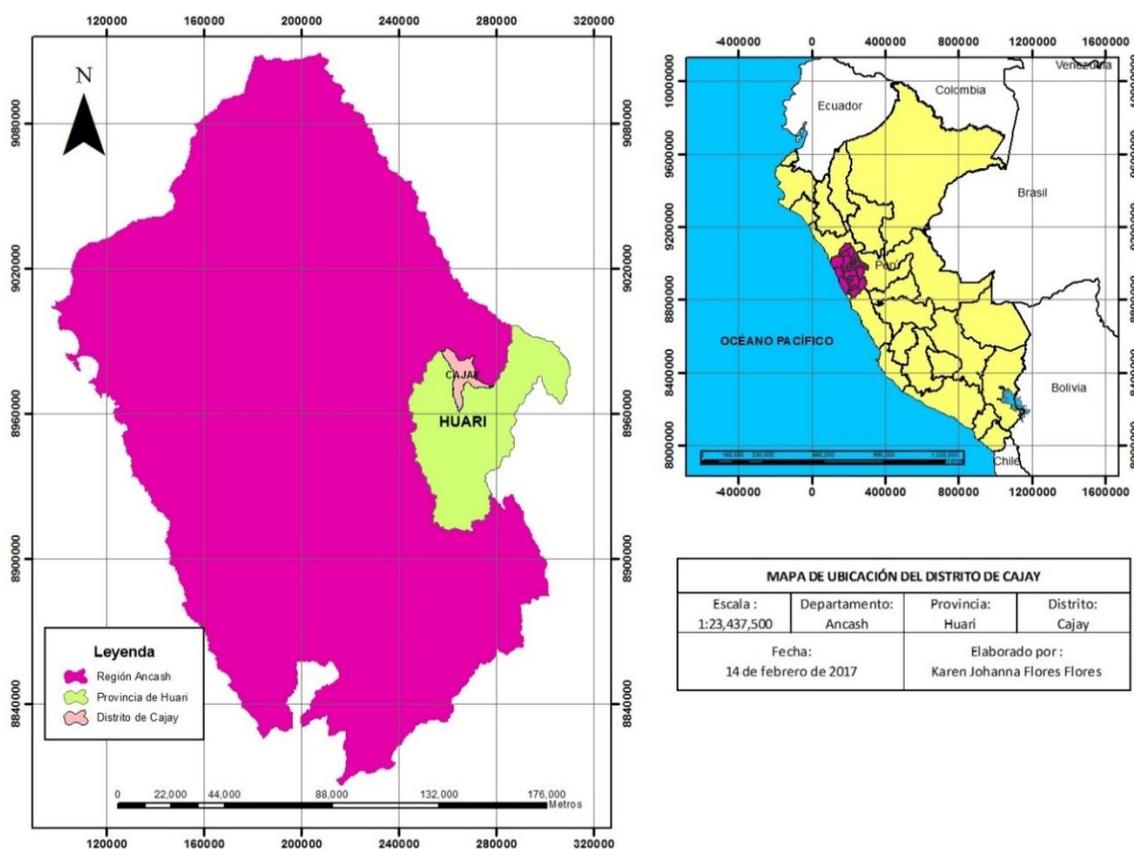
## **II. METODOLOGÍA**

## 2.1. Diseño de investigación

La investigación fue de tipo experimental; para la aplicación metodológica se empleó técnicas de campo.

### 2.1.1. Ubicación del estudio

La investigación está enmarcada en aplicar medidas eficientes de manejo del cultivo con el fin de conservar la especie *Masdevallia amabilis* y apoyar programas de recuperación de las mismas; abarcando el área de propagación de la orquídea y manejo ambiental. El estudio se realizó en el distrito de Cajay, provincia de Huari en la región de Ancash.



Fuente: propia, 2017.

Figura N° 5 : Mapa de ubicación del distrito de Cajay, Huari - Ancash

### 2.1.2. Diseño experimental

La metodología se basa en la técnica de observación directa; se realizó una asociación de variables donde se buscó probar la mezcla de sustratos (fibra de coco, humus de lombriz y salvado de trigo) en diferentes porcentajes, frente al

sustrato natural (muestra testigo) en el comportamiento de la especie *Masdevallia amabilis*.

### 2.1.3. Esquema de tratamientos

**Cuadro N° 8 : Características del ensayo**

Tratamientos (T)	3
Testigos (TG)	1
Repeticiones (R)	6
Unidades Experimentales ((T+1)*R)	24

**Fuente:** propia, 2016.

### 2.1.4. Unidades experimentales

**Cuadro N° 9 : Esquema de tratamientos**

Código	Tratamiento	Número de repetición
T0	Sustrato natural (In situ)	6
T1	Humus de Lombriz 50% + fibra de coco 50 %	6
T2	Humus de Lombriz 50% + cáscara de trigo 50%	6
T3	Humus de Lombriz 50% + fibra de coco 25% + cáscara de trigo 25%	6

**Fuente:** propia, 2016.

**Cuadro N° 10 : Características de la unidad experimental**

<b>Número de plantas por unidad experimental</b>	2
<b>Dimensiones del macetero</b>	17.5 cm (D1) x 14 cm (H)x 11.5 cm(D2)

**Fuente:** propia, 2016.

## 2.2. Variables y Operacionalización

- **Variable Dependiente:** Conservación ex situ de la orquídea (*Masdevallia amabilis*)
- **Variable Independiente:** Uso de los sustratos orgánicos.

## 2.2.1. Operacionalización de las variables

Cuadro N° 11 : Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de Medición
<b>Variable Independiente :</b> Uso de los sustratos orgánicos.	Materiales distintos del suelo, que se emplean para el cultivo de plantas; este debe proporcionarle una adecuada cantidad de agua y aireación, además de los elementos nutritivos necesarios para su adecuado crecimiento (BURÉS, 2002).	El uso de los sustratos orgánicos serán medidos mediante las características físicas químicas , y el tipo de sustrato a emplear para la conservación ex situ de la orquídea ( <i>Masdevallia amabilis</i> )	Características físicas y químicas de los sustratos orgánicos	Densidad aparente	g/cm <sup>3</sup>
				Densidad real	g/cm <sup>3</sup>
				Espacio poroso total	%
				Fase sólida	%
				Contenido de aire	%
				Agua fácilmente disponible	%
			Tipo de sustrato orgánico	pH	0-14
				Capacidad de intercambio catiónico	meq/100 g
				Contenido de sales solubles	ppm
				Tratamiento 1 (T1)	Humus de Lombriz 50% + fibra de coco 50 %
Tratamiento 2 (T2)	Humus de Lombriz 50% + cáscara de trigo 50%				
Tratamiento 3 (T3)	Humus de Lombriz 50% + fibra de coco				

				25% + cáscara de trigo 25%
<b>Variable Dependiente:</b> Conservación ex situ de la orquídea ( <i>Masdevallia amabilis</i> )	Conservación de la especie fuera de su hábitat natural, empleando medidas destinadas a la recuperación y rehabilitación de las especies amenazadas (como la orquídea <i>Masdevallia amabilis</i> ) y a la reintroducción de estas (nuevos individuos) en su medio natural. (CDB, 1992)	La conservación ex situ de la orquídea ( <i>Masdevallia amabilis</i> ) se medirá mediante las características estructurales de la orquídea y su propagación vegetativa, empleando distintos tipos de sustratos orgánicos.	Características estructurales de la orquídea	Altura cm Número de hojas (Unid.) Número de flores (Unid.)
			Propagación vegetativa	Porcentaje de prendimiento % Cantidad de individuos nuevos (Unid.)

Fuente: propia , 2016

## 2.3. Población y muestra

### 2.3.1. Población

La población comprende todas las orquídeas de la especie *Masdevallia amabilis* presentes en el distrito de Cajay, provincia de Huari.

### 2.3.2. Muestra

Para la realización de la parte experimental de la investigación, se trabajó con 48 orquídeas de la especie *Masdevallia amabilis* en el distrito de Cajay, provincia de Huari (2 plantas por unidad experimental).

Se empleó tres mezclas de sustratos (T1: Humus de Lombriz 50% + cáscara de trigo 50%, T2: Humus de Lombriz 50% + cáscara de trigo 50%, y T3: Humus de Lombriz 50% + fibra de coco 25% + cáscara de trigo 25%) para su aplicación en el cultivo de la muestra. Asimismo, se contó con un testigo, todas ellas controladas en un orquideario en la municipalidad distrital de Cajay.

## 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

La técnica empleada fue la observación, para la recolección de datos en la investigación; mediante el cual se hizo el seguimiento del desarrollo de la orquídea *Masdevallia amabilis* en un orquideario en el distrito de Cajay.

Las técnicas, instrumentos y recolección de datos que permitieron el desarrollo de la investigación se resumen a continuación:

**Cuadro N° 12 : Técnica e instrumento de recolección de datos**

Etapa	Técnicas	Instrumentos	Resultados
Reconocimiento y diagnóstico actual del problema de investigación	Revisión de bibliográfica	Fichas de registro de toma de datos	Conocimiento de la realidad problemática

Colecta y rescate de especímenes.	Observación	Fichas de recolección de datos (Anexo 2).	Especie de orquídea rescatada y trasladada al orquideario.
Cultivo de las orquídeas empleando los sustratos propuestos.	Observación	Fichas de recolección de datos (Anexo 3 y 4).	Desarrollo de las orquídeas
Análisis en laboratorio de los sustratos propuestos.	Observación	Fichas de recolección de datos (Anexo 5).	Determinación de los parámetros físicos y químicos de los sustratos propuestos.
Seguimiento del desarrollo de la orquídea.	Observación	Fichas de recolección de datos (Anexo 3 y 4).	Evaluación del desarrollo de la orquídea
Propagación asexual de la orquídea	Observación	Fichas de recolección de datos (Anexo 3).	Obtención de nuevos individuos.
Análisis de los resultados obtenidos	Análisis estadístico	Programas estadísticos (SPSS, Excel)	Resultados del análisis estadístico.

---

**Fuente:** propia , 2016.

#### **2.4.1. Etapas del desarrollo del proyecto de investigación**

##### **Paso 1: Colecta y rescate de especímenes en el distrito de Cajay, Huari – Ancash.**

Se llevó a cabo la colecta y rescate de especímenes en el distrito de Cajay; se registró la altitud y las coordenadas de los puntos donde se recogió la muestra de

estudio, como se aprecia en el cuadro N° 13. Posteriormente los individuos fueron trasladados hasta el orquideario.



Fuente: propia, 2017.

Figura N° 6 : Quema de pastizales en el distrito de Cajay

Cuadro N° 13 : Registro de identificación in situ de la orquídea (*Masdevallia amabilis*)

Punto de monitoreo	Coordenadas	Altitud	Observaciones
P-01	S 09°20.292' W 077°08.831'	3303 msnm	Se observa la actividad de quema de pastizales.
P-02	S 09°20.216' W 077°08.814'	3323 msnm	
P-03	S 09°20.269' W 077°08.877'	3246 msnm	
P-04	S 09°20.204' W 077°08.905'	3332 msnm	

Fuente: propia, 2017.

### Paso 2: Mezcla de los sustratos propuestos

Se procedió a realizar las mezclas de los sustratos propuestos (fibra o cáscara de coco, cascara de trigo y humus de lombriz), teniendo en consideración el esquema de tratamientos en el Cuadro N°9.



Fuente: propia, 2017.

**Figura N° 7 : Sustratos propuestos**

Donde:

- Testigo (T0) : Sustrato natural
- Tratamiento 1 (T1): Humus de Lombriz 50% + cáscara de trigo 50%
- Tratamiento 2 (T2): Humus de Lombriz 50% + cáscara de trigo 50%
- Tratamiento 3 (T3): Humus de Lombriz 50% + fibra de coco 25% + cáscara de trigo 25%

### **Paso 3: Preparación y trasplante de la plantas**

Se llevó a cabo el cultivo de las orquídeas empleando los sustratos propuestos. Primero se procedió a dividir las orquídeas vegetativamente con la ayuda de unas tijeras de jardinería, eliminando las raíces estropeadas o podridas y las hojas secas; obteniéndose así varios individuos nuevos.

Las plantas fueron sembradas en macetas de plásticos número 6 (numeración estándar para macetas), quienes previamente se le realizaron varios agujeros a fin de que estos tengan un adecuado drenaje. Sobre las raíces se añadió el sustrato hasta que las plantas queden bien sujetas.



Fuente: propia, 2017.

**Figura N° 8 : Cultivo de las orquídeas en las macetas**

**Paso 4: Análisis de los parámetros físicos y químicos de los sustratos propuestos y la muestra testigo.**

El análisis de los parámetros físicos y químicos (densidad aparente, densidad real, porosidad, fase sólida, contenido de aire, agua fácilmente disponible, agua de reserva, pH, capacidad de intercambio catiónico y contenido de sales solubles) de los sustratos fueron llevados a cabo en los laboratorios de la Universidad Cesar Vallejo.



Fuente: propia, 2017.

**Figura N° 9 : Análisis en laboratorio de los sustratos**

### Paso 5: Seguimiento del desarrollo de la orquídea.

El seguimiento del desarrollo de la orquídea se llevó a cabo a partir del 28 de enero hasta el 28 de mayo del 2017, haciendo un total de 120 días.

**Cuadro N° 14 : Cronograma de seguimiento a la orquídea**

N° de semana	Fecha
Semana 0	28 de enero
Semana 1	12 de febrero
Semana 2	27 de febrero
Semana 3	14 de marzo
Semana 4	29 de marzo
Semana 5	13 de Abril
Semana 6	28 de Abril
Semana 7	13 de Mayo
Semana 8	28 de Mayo

**Fuente:** propia, 2017.

Para el indicador altura, se tomó en cuenta la base a partir del tallo de la planta, hasta la parte más alta de esta. Los valores más altos obtenidos se deben a la presencia de floración en determinados maceteros.



**Fuente:** propia, 2017.

**Figura N° 10 : Seguimiento del crecimiento de la orquídea**

Para el indicador número de hojas; se tuvo minucioso conteo el número de estas en su fase inicial (semana 0) en cada unidad experimental, observando de forma quincenal el incremento de nuevas hojas.

En relación al número de flores y el porcentaje de prendimiento; también se llevó a cabo mediante la técnica de observación, con un registro quincenal de la variación de estos indicadores.



**Fuente:** propia, 2017.

**Figura N° 11 : Floración de la Orquídea *Masdevallia amabilis***

Finalmente para el indicador de cantidad de individuos nuevos, se retiraron a las orquídeas de las macetas teniendo cuidado de evitar dañar la raíz de esta. Se retiró el sustrato de los maceteros y se procedió a la separación de las raíces; se localizó un punto de unión entre hojas de la planta y se empleó unas tijeras desinfectadas para separar estas uniones, retirando a su vez las hojas y raíces muertas.

Mediante la técnica de propagación asexual, se obtuvieron nuevos individuos; mientras que en su medio natural estas se extienden en las rocas donde se desarrollan. *Masdevallia amabilis* tiene un tipo de crecimiento monopodial, donde la planta crece a partir de un solo eje principal y se van desarrollando con el pasar del tiempo, añadiendo nuevas hojas a este.



Fuente: propia, 2017.

**Figura N° 12 : Propagación asexual de la Orquídea *Masdevallia amabilis***

#### 2.4.2. Validez y confiabilidad

La validez de los instrumentos fue a través del juicio de expertos, que mediante su experiencia, evaluaron los instrumentos de medición y observaron algunos puntos para la mejora del trabajo.

#### Estadísticos de fiabilidad (Alfa de Cronbach)

Se empleó el coeficiente Alfa de Cronbach para determinar la fiabilidad de los instrumentos que se emplearon para la recolección de datos. La prueba se realizó mediante el programa estadístico SPSS 23. A continuación se muestran los resultados obtenidos:

**Cuadro N° 15 : Resumen de procesamiento de casos de la prueba de fiabilidad**

Resumen de procesamiento de casos			
		N	%
Casos	Válido	24	100,0
	Excluido <sup>a</sup>	0	,0
	Total	24	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Fuente: propia, 2017.

**Cuadro N° 16 : Estadística de fiabilidad Alfa de Cronbach**

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,618	6

**Fuente:** propia, 2017.

**Decisión y conclusión:** Se observa en la tabla de estadística de fiabilidad, que el resultado del Alfa de Cronbach es de 0,618; interpretándose como un valor dentro del rango de buena confiabilidad. En síntesis, la distribución de los números en la matriz se encuentra en buenas condiciones, por lo que se concluye que los instrumentos de medición están funcionando de forma excelente.

## **2.5. Métodos de análisis de datos**

En la investigación se utilizaron gráficos y tablas que muestran las características de adaptación de la orquídea. Para la investigación se aplicó la prueba de Tukey con un nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 5%, a fin de declarar como significativas a las medias de los tratamientos y determinar que sustrato otorgó las mejores condiciones por cada uno de los indicadores medidos respecto a la especie *Masdevallia amabilis*.

Los datos obtenidos en el seguimiento de la planta y resultados de los análisis realizados a los sustratos propuestos en laboratorio, fueron procesados con los programas: Microsoft Word 2013, Microsoft Excel 2013 y SPSS versión 23.

## **2.6. Aspectos éticos**

Se cuenta con el consentimiento de La Municipalidad Distrital de Cajay para llevar el cabo la investigación de la orquídea. Asimismo, el investigador se comprometió a respetar la veracidad de los resultados, donde los datos que se presentan son reales a los obtenidos en el proceso del desarrollo de la investigación.

### **III. RESULTADOS**

### 3.1. Resultados de la caracterización de los sustratos orgánicos

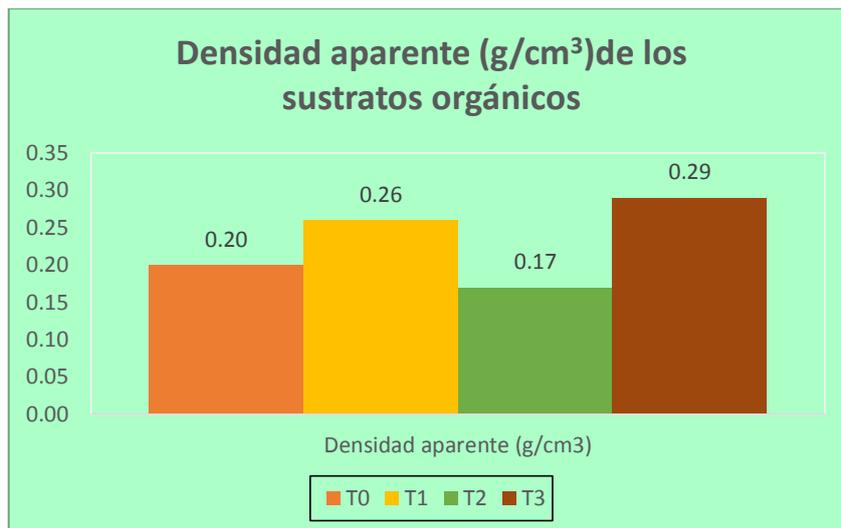
El análisis de los parámetros físicos y químicos de los sustratos, fue llevado a cabo en el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo Lima-Este, el cuadro N° 13 muestra el resumen de los datos obtenidos para cada tratamiento.

**Cuadro N° 17 : Resultados de análisis de los parámetros físicos y químicos de los sustratos**

PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADO			
		T0	T1	T2	T3
Densidad aparente	g/cm <sup>3</sup>	0.20	0.26	0.17	0.29
Densidad real	g/cm <sup>3</sup>	0.48	0.45	0.51	0.42
Espacio poroso total	%	58.33%	42.22%	66.67%	30.95%
Fase solida	%	41.67%	57.78%	33.33%	69.05%
Contenido de aire	%	20.09%	17.33%	26.75%	16.63%
Agua fácilmente disponible	%	11.63%	10.32%	13.68%	9.33%
Agua de reserva	%	10.65%	8.00%	11.03%	6.68%
pH	0-14	5.36	6.63	6.78	7.24
Capacidad de intercambio catiónico	meq/100 g	87	108	135	156
Contenido de sales solubles	ppm	29.9	585	403	795

**Fuente:** propia, 2017.

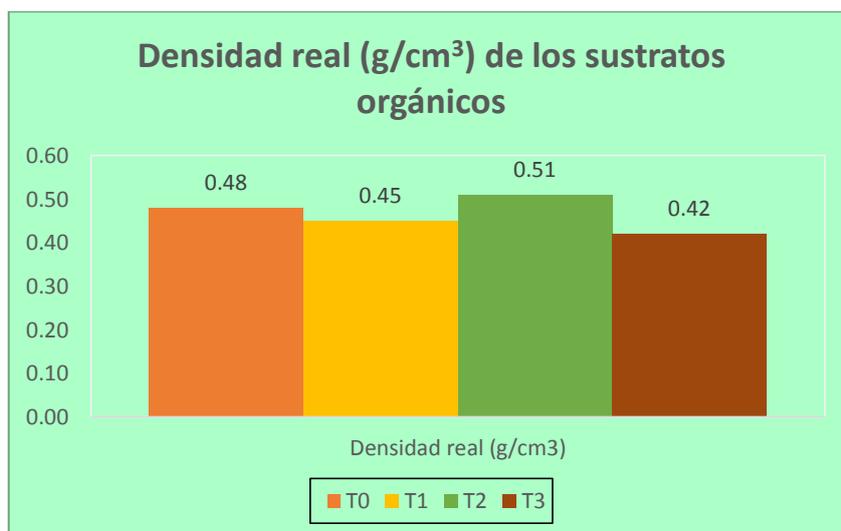
**Gráfica N° 1 : Resultados de la densidad aparente (g/cm<sup>3</sup>) de los sustratos orgánicos**



**Fuente:** propia, 2017.

**Interpretación:** El gráfico N°1 muestra que el T2 tiene una menor densidad aparente; permitiéndole al sustrato tener una alta porosidad. De tal forma que el agua penetra fácilmente, abasteciendo a la orquídea los nutrientes necesarios además de facilitarle una adecuada aireación a la raíz.

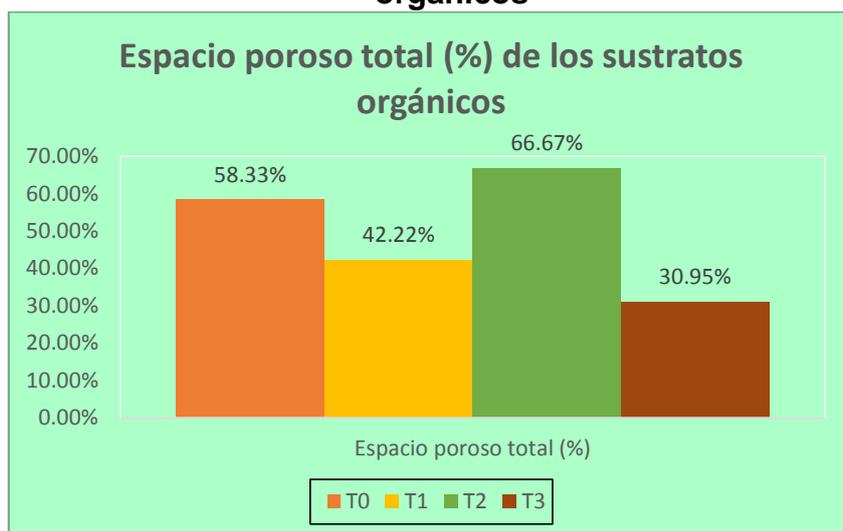
**Gráfica N° 2 : Resultados de la densidad real (g/cm<sup>3</sup>) de los sustratos orgánicos**



**Fuente:** propia, 2017.

**Interpretación:** El gráfico N°2 muestra que el valor más alto respecto al parámetro densidad real es para el T2 con 0.51 g/cm<sup>3</sup>; mientras que el valor más bajo lo tiene el T3 con 0.42 g/cm<sup>3</sup>.

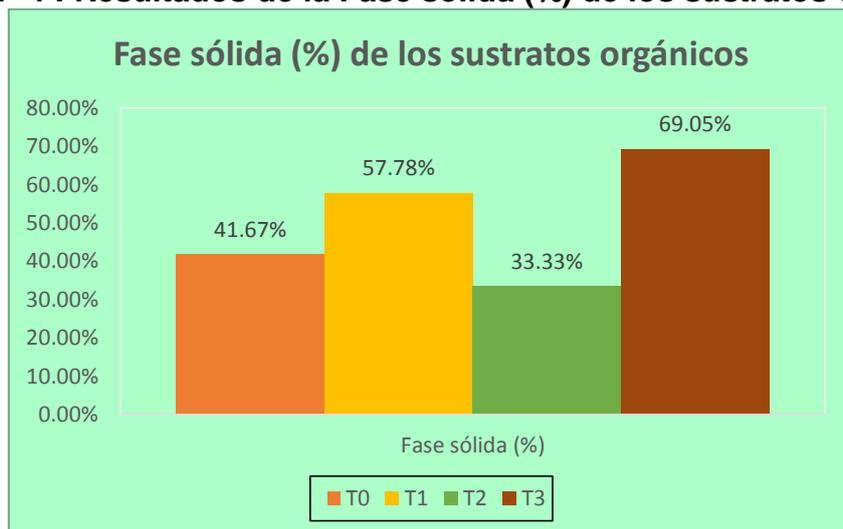
**Gráfica N° 3 : Resultados del espacio poroso total (%) de los sustratos orgánicos**



**Fuente:** propia, 2017.

**Interpretación:** El gráfico N°3 muestra que el T2 tiene una mayor porosidad con respecto a los otros tratamientos, otorgando a la orquídea una correcta aireación además de una óptima retención de agua ; en contraste con el T3 , quien presenta una menor porosidad.

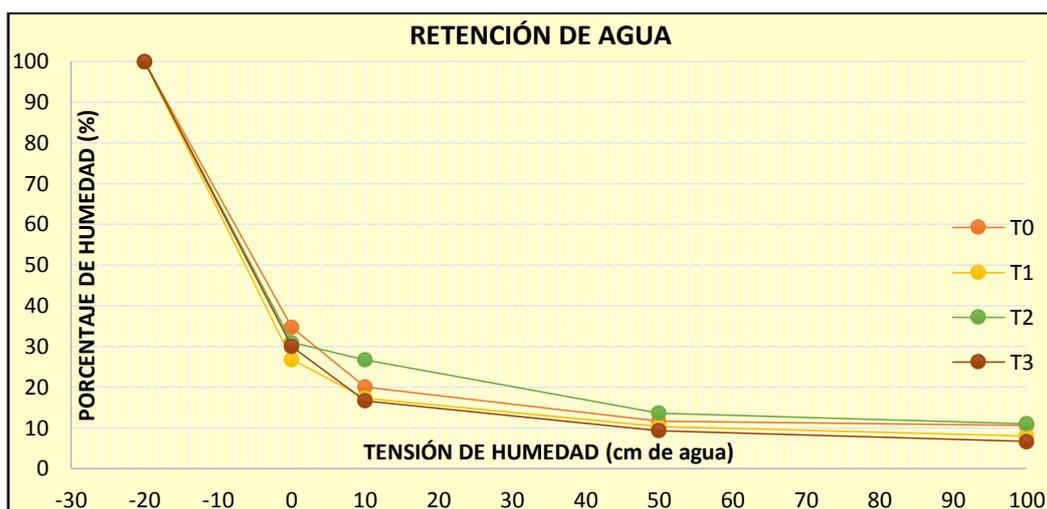
**Gráfica N° 4 : Resultados de la Fase sólida (%) de los sustratos orgánicos**



**Fuente:** propia, 2017.

**Interpretación:** El gráfico N°4 muestra que el T3 cuenta con un mayor porcentaje de fase sólida, seguido del T1. Mientras que el T2 presenta un menor valor, permitiendo a la planta, una mayor disponibilidad para el agua y aire a comparación de los otros tratamientos

**Gráfica N° 5 : Curva de retención de agua de los sustratos orgánicos**



Fuente: propia, 2017.

**Interpretación:** La gráfica N° 5 muestra la curva de retención de agua de los sustratos empleados. Se registró los volúmenes que fueron liberados a distintas tensiones en columna de agua, los cuales permitieron determinar: el contenido de aire, el agua fácilmente disponible y el agua de reserva, expresados en porcentaje para los tratamientos T0, T1, T2 y T3.

**Gráfica N° 6 : Resultados del contenido de aire (%) de los sustratos orgánicos**



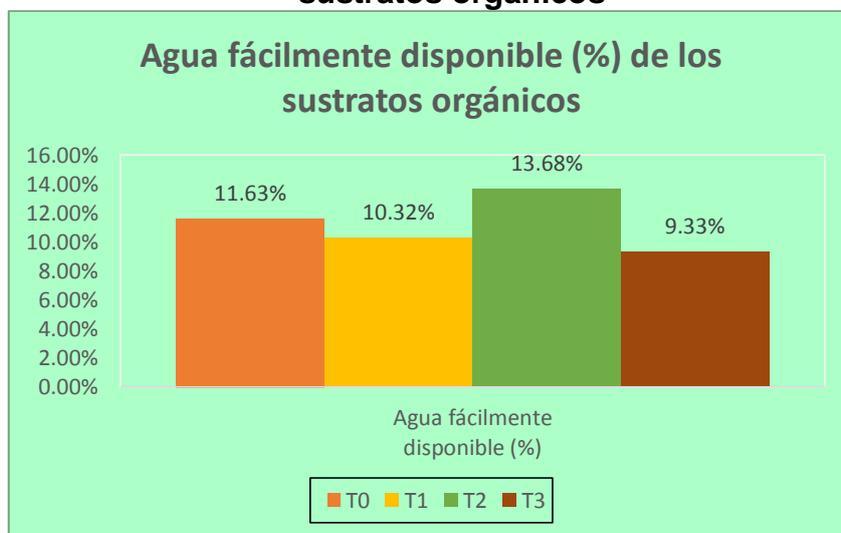
Fuente: propia, 2017.

**Interpretación:** En el gráfico N°6 se observa que:

- El T3 presenta un menor porcentaje de contenido de aire, esto debido a que cuenta con una menor porosidad a comparación con los otros tratamientos.

- El T2 presenta un mayor porcentaje de contenido de aire, otorgándolo a la orquídea un óptimo desarrollo; ya que, este permitirá a las raíces de las plantas tener un correcto suministro de oxígeno e intercambio de gases.

**Gráfica N° 7 : Resultados del Agua Fácilmente Disponible (%) de los sustratos orgánicos**



**Fuente:** propia, 2017.

**Interpretación:** En gráfico N°7 se observa que el T3 presenta un menor porcentaje respecto al parámetro Agua fácilmente disponible (AFD); donde la fracción de agua disponible en los cultivos de la orquídea posiblemente sean deficientes en comparación con el T2, quien presenta un mayor porcentaje de AFD.

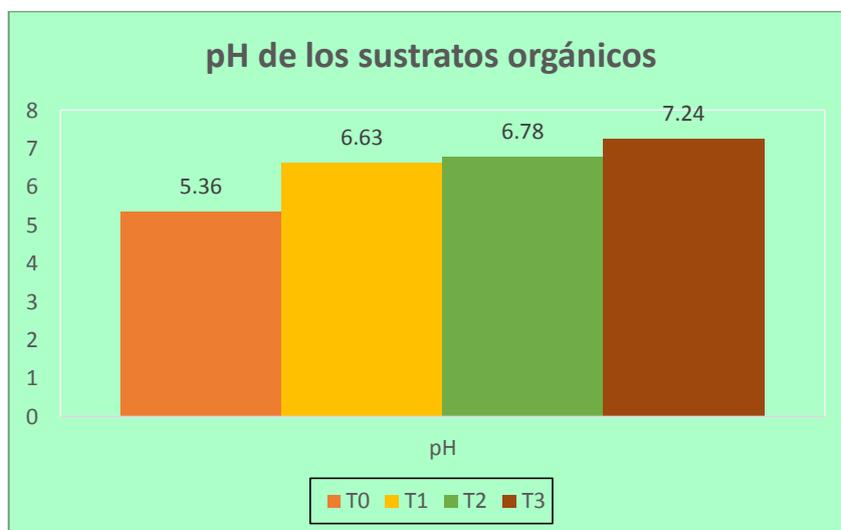
**Gráfica N° 8 : Resultados del Agua de reserva (%) de los sustratos orgánicos**



**Fuente:** propia, 2017.

**Interpretación:** El gráfico N°8 muestra que T2 y T0 presentan un mayor porcentaje de Agua de Reserva. Mientras que el T3 presenta un menor porcentaje; dificultando a la orquídea el poder acceder al agua presente en los poros del sustrato.

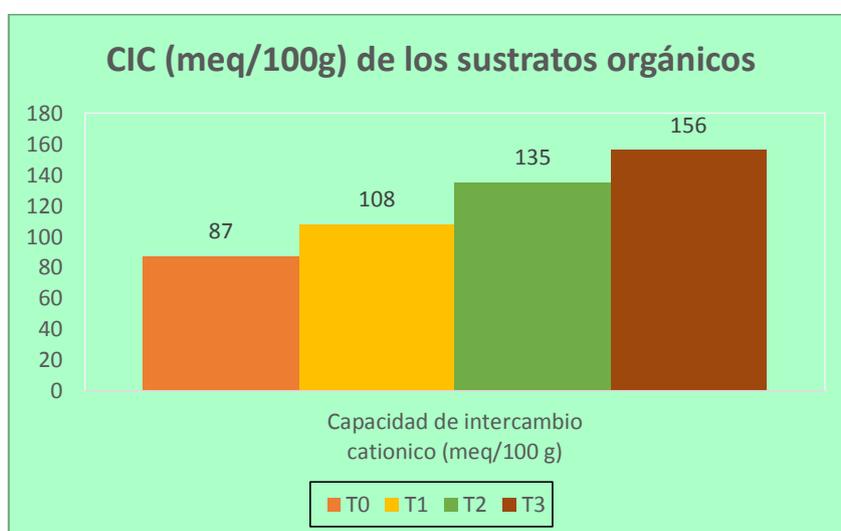
**Gráfica N° 9 : Resultados del pH de los sustratos orgánicos**



**Fuente:** propia, 2017.

**Interpretación:** Como observa en la gráfica N° 9 el valor del pH obtenido para la muestras T1 y T2 estan clasificados como: muy ligeramente ácidos, la muestra testigo con presenta un pH fuertemente ácido, en contraste con el T3 quien presenta un pH muy ligeramente alcalino.

**Gráfica N° 10 : Resultados de la Capacidad de intercambio catiónico (meq/100g) de los sustratos orgánicos**



**Fuente:** propia, 2017.

**Interpretación:** La gráfica N° 10 muestra que los tratamientos T1, T2 y T3 presentan altas concentraciones con respecto a la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC). Estos valores se deben a la presencia de materia orgánica en las muestras, quien es directamente proporcional a la CIC (meq/100g).

**Gráfica N° 11 : Resultados del contenido de sales solubles (ppm) de los sustratos orgánicos**



**Fuente:** propia, 2017.

**Interpretación:** La grafica N° 11 muestra que los tratamientos T1, T2 y T3 presentan altos valores de contenido de sales solubles expresados en ppm, mientras que la muestra testigo presenta una baja concentración de estos. Las concentraciones altas podrían dificultar la asimilación de nutrientes, retrasando el crecimiento de la orquídea. A pesar de ello, las 24 unidades experimentales, las cuales representan el 100% de individuos de la orquídea se adaptaron al efecto de los tratamientos a los 120 días que duró el ensayo experimental.

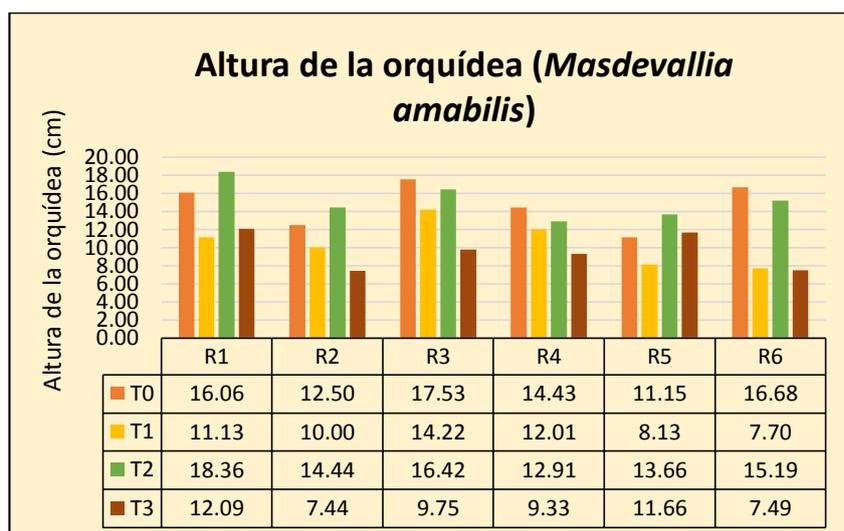
### 3.2. Resultados del desarrollo de la orquídea (*Masdevallia amabilis*)

**Cuadro N° 18 : Altura de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en 120 días.**

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	Σ	x
<b>T0</b>	16.06	12.50	17.53	14.43	11.15	16.68	88.35	14.73
<b>T1</b>	11.13	10.00	14.22	12.01	8.13	7.70	63.19	10.53
<b>T2</b>	18.36	14.44	16.42	12.91	13.66	15.19	90.98	15.16
<b>T3</b>	12.09	7.44	9.75	9.33	11.66	7.49	57.76	9.63

**Fuente:** propia, 2017.

**Gráfica N° 12 : Altura de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en 120 días.**



**Fuente:** propia, 2017.

**Interpretación:** Al analizar los resultados obtenidos para el indicador altura de las orquídeas en un promedio de 120 días, se observa que:

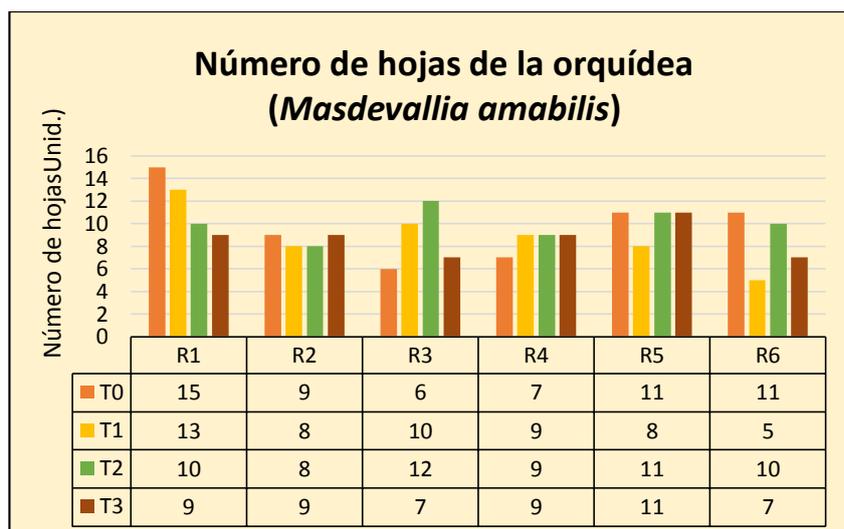
- El T2 obtuvo una mejor respuesta, teniendo un comportamiento similar al de la muestra testigo; esto debido a que el T2 cuenta con una alta porosidad, otorgándole a la orquídea un optimo medio para el desarrollo de esta.
- Los tratamientos T2 y T3 no han superado a la muestra testigo T0, quien presenta una altura promedio de 14.73 cm (Ver cuadro N°18).

**Cuadro N° 19 : Número de hojas de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en 120 días.**

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	Σ	x
<b>T0</b>	15	9	6	7	11	11	59	9.8
<b>T1</b>	13	8	10	9	8	5	53	8.8
<b>T2</b>	10	8	12	9	11	10	60	10.0
<b>T3</b>	9	9	7	9	11	7	52	8.7

**Fuente:** propia, 2017.

**Gráfica N° 13 : Número de hojas de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en 120 días.**



**Fuente:** propia, 2017.

**Interpretación:** Al analizar la gráfica N°13 respecto a los resultados obtenidos para el indicador número de hojas de las orquídeas en un promedio de 120 días, se observa que:

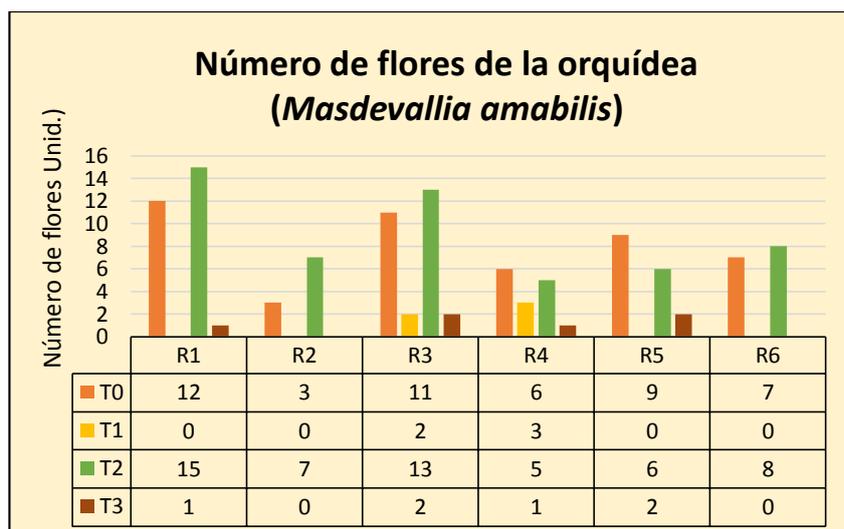
- El T2 obtuvo una mejor respuesta, teniendo un comportamiento similar al de la muestra testigo.
- Los tratamientos T2 y T3 no han superado a la muestra testigo T0, quien presenta un número de hojas promedio de 10 (Ver cuadro N°19).

**Cuadro N° 20 : Número de flores de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en 120 días.**

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	$\Sigma$
<b>T0</b>	14	3	11	6	9	7	50
<b>T1</b>	0	0	2	3	0	0	5
<b>T2</b>	15	7	13	5	6	8	54
<b>T3</b>	1	0	2	1	2	0	6

**Fuente:** propia, 2017.

**Gráfica N° 14 : Número de flores de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en 120 días.**



**Fuente:** propia, 2017.

**Interpretación:** Al analizar los resultados obtenidos para el indicador número de flores de las orquídeas en un promedio de 120 días, se observa en el grafico N°14:

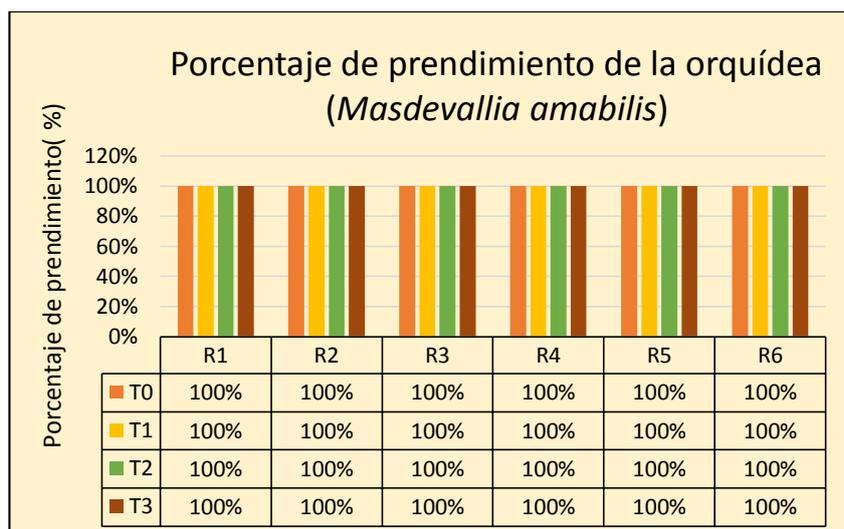
- Las mezclas propuestas del T2, influyeron en la generación de flores de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en relación a la muestra testigo T0.
- El tratamiento T1 y T3, no lograron superar al valor promedio de número de flores de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) respecto a la muestra testigo (Ver cuadro N°20).

**Cuadro N° 21 : Porcentaje de prendimiento de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en 120 días.**

	R1	R2	R3	R4	R5	R6
<b>T0</b>	100%	100%	100%	100%	100%	100%
<b>T1</b>	100%	100%	100%	100%	100%	100%
<b>T2</b>	100%	100%	100%	100%	100%	100%
<b>T3</b>	100%	100%	100%	100%	100%	100%

**Fuente:** propia, 2017.

**Gráfica N° 15 : Porcentaje de prendimiento de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en 120 días.**



**Fuente:** propia, 2017.

**Interpretación:** En el gráfico N° 15 se observa que:

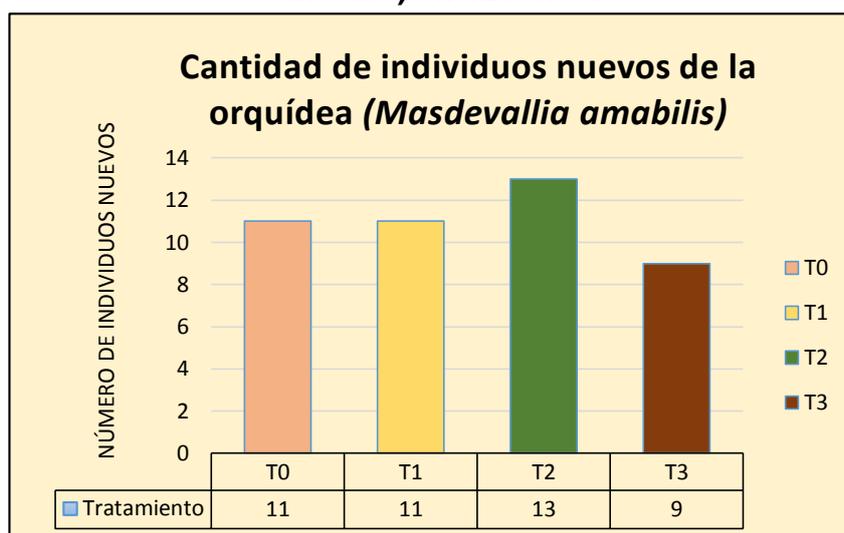
- Las 24 unidades experimentales sobrevivieron al ensayo con los tratamientos: T0, T1, T2 y T3; durante un periodo de 120 días con un porcentaje de prendimiento del 100% de individuos de la especie *Masdevallia amabilis*.
- Las unidades experimentales presentaron características de plantas sanas y buena adaptabilidad; a pesar que estos cuentan con altas concentraciones de contenido de sales.

**Cuadro N° 22 : Número de individuos nuevos de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en 120 días.**

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	Σ
<b>T0</b>	5	2	0	0	2	2	11
<b>T1</b>	4	1	2	2	2	0	11
<b>T2</b>	2	1	3	2	3	2	13
<b>T3</b>	2	2	1	1	3	0	9

**Fuente:** propia, 2017.

**Gráfica N° 16 : Cantidad de individuos nuevos de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en 120 días.**



**Fuente:** propia, 2017.

**Interpretación:** Al analizar la gráfica N°16 respecto a los resultados obtenidos para el indicador cantidad de individuos nuevos de las orquídeas en un promedio de 120 días, se observa que:

- Las mezclas propuestas: T1, T2 y T3; influyeron en la cantidad de individuos nuevos de la orquídea en relación a la muestra testigo T0.
- Mediante la técnica de propagación asexual, se obtuvieron nuevos individuos; mientras que en su medio natural, estas se extienden en las rocas donde se desarrollan. La planta crece a partir de un solo eje principal y se van desarrollando con el pasar del tiempo, añadiendo nuevas hojas a este.

### 3.3. Resultados estadísticos

#### Contraste de la hipótesis general

##### Altura de la orquídea

##### A. Normalidad de errores:

La normalidad de errores para los datos de altura (cm) de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en sus 120 días de crecimiento, se aplicó la prueba de Shapiro Wilk con un nivel de confianza del 95 %, donde la cantidad de muestras fue inferior a 50.

**Hipótesis:**

H<sub>0</sub>: La variable altura tiene una distribución normal.

H<sub>i</sub>: La variable altura no tiene una distribución normal.

**Estadística y región crítica de la prueba**

Si p-value <  $\alpha$ : rechazar H<sub>0</sub>

Si p-value >  $\alpha$ : no rechazar H<sub>0</sub>

**Cuadro N° 23 : Prueba de normalidad para el indicador altura (cm) de la orquídea**

Pruebas de normalidad							
	Tipo de sustrato orgánico	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Altura	T0	,203	6	,200*	,939	6	,648
	T1	,169	6	,200*	,958	6	,806
	T2	,161	6	,200*	,960	6	,823
	T3	,193	6	,200*	,897	6	,354

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.  
a. Corrección de significación de Lilliefors

**Fuente:** propia, 2017.

p-value (T0) : 0.648

p-value (T1) : 0.806

p-value (T2) : 0.823

p-value (T3) : 0.354

$\alpha$ : 0.05

**Decisión**

Los valores de significancia son mayores a 5%, por lo tanto se acepta la hipótesis nula, concluyendo que los tratamientos tienen una distribución normal.

**B. Homogeneidad de varianzas:**

La homogeneidad de varianzas para los datos de altura de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en sus 120 días de crecimiento, se aplicó mediante la Prueba de Levene.

**Hipótesis:**

H<sub>0</sub>: Las varianzas son homogéneas.

H<sub>i</sub>: Al menos una varianza es diferente de los demás.

### Estadística y región crítica de la prueba

Si  $p\text{-value} < \alpha$ : rechazar  $H_0$

Si  $p\text{-value} > \alpha$ : no rechazar  $H_0$

**Cuadro N° 24 : Prueba de homogeneidad de varianzas para el indicador altura (cm) de la orquídea**

Prueba de homogeneidad de varianzas			
Altura			
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
,333	3	20	,802

Fuente: propia, 2017.

p-value: 0.802

$\alpha$ : 0.05

### Decisión

Para los datos del cultivo de la altura de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en sus 120 días de crecimiento, se obtiene: P-Valor = 0.802 es mayor que 0.05, entonces se acepta la hipótesis nula; por lo tanto, con un nivel de significación del 5%, se concluye que las varianzas son homogéneas.

### C. Análisis de varianza ANOVA

Para los datos de altura de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en sus 120 días de crecimiento, se aplicó el análisis de varianza ANOVA a fin comparar los promedios de los tratamientos e identificar si estos son iguales o si al menos uno de ellos difiere del resto.

### Hipótesis:

$H_0$ : Los promedios son iguales.

$H_i$ : Existe al menos un promedio diferente a los demás

### Estadística y región crítica de la prueba

Si  $p\text{-value} < \alpha$ : rechazar  $H_0$

Si  $p\text{-value} > \alpha$ : no rechazar  $H_0$

**Cuadro N° 25 : Análisis de Varianza ANOVA para el indicador altura (cm) de la orquídea**

ANOVA					
Altura					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	145,043	3	48,348	9,591	,000
Dentro de grupos	100,819	20	5,041		
Total	245,862	23			

**Fuente:** propia, 2017.

p-value: 0.000

$\alpha$ : 0.05

### **Decisión**

Para la altura del cultivo de la orquídea en sus 120 días de crecimiento, se obtiene: P-Valor = 0.000 es menor que 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula; por lo tanto, con un nivel de significación del 5%, se concluye que al menos un tratamiento tiene una altura media diferente a los demás.

### **D. Comparaciones Múltiples: Prueba de Tukey.**

Se aplicó la prueba de Tukey a fin de declarar como significativas a las medias de los tratamientos y determinar que sustrato otorgó las mejores condiciones a la especie *Masdevallia amabilis* respecto a la altura (cm) que esta presenta.

### **Hipótesis:**

H<sub>0</sub>: No existen diferencias significativas en los tratamientos.

H<sub>i</sub>: Existen diferencias significativas en los tratamientos

### **Estadística y región crítica de la prueba**

Si p-value <  $\alpha$ : rechazar H<sub>0</sub>

Si p-value >  $\alpha$ : no rechazar H<sub>0</sub>

**Cuadro N° 26 : Prueba de Tukey para el indicador altura (cm) de la orquídea**

<b>Altura</b>			
HSD Tukey <sup>a</sup>			
Tipo de sustrato orgánico	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T3	6	9,6267	
T1	6	10,5317	
T0	6		14,7250
T2	6		15,1633
Sig.		,897	,986

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6,000.

**Fuente:** propia, 2017.

p-value (1): 0.897

p-value (2) : 0.986

$\alpha$ : 0.05

### **Decisión**

En las comparaciones múltiples de Tukey para la altura (cm) del cultivo de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en sus 120 días de crecimiento, con un nivel de confianza de 95% se concluye que no existen diferencias significativas para el tratamiento T2 y la muestra testigo T0, es decir ambos tratamientos tienen un comportamiento similar; sin embargo, se observa que existen diferencias significativas entre el T2 y los tratamientos T1 y T3.

### **Número de hojas (Unid.) de la orquídea.**

#### **A. Normalidad de errores:**

La normalidad de errores para los datos de número de hojas (unid.) de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en sus 120 días de crecimiento, se aplicó la prueba de Shapiro Wilk con un nivel de confianza del 95 %, donde la cantidad de muestras fue inferior a 50.

#### **Hipótesis:**

H<sub>0</sub>: La variable número de hojas tiene una distribución normal.

H<sub>i</sub>: La variable número de hojas no tiene una distribución normal.

### Estadística y región crítica de la prueba

Si  $p\text{-value} < \alpha$ : rechazar  $H_0$

Si  $p\text{-value} > \alpha$ : no rechazar  $H_0$

**Cuadro N° 27 : Prueba de normalidad para el indicador número de hojas (Unid.) de la orquídea**

Pruebas de normalidad							
	Tipo de sustrato orgánico	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Número de hojas	T0	,193	6	,200*	,950	6	,744
	T1	,209	6	,200*	,964	6	,847
	T2	,167	6	,200*	,982	6	,960
	T3	,254	6	,200*	,866	6	,212

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.  
a. Corrección de significación de Lilliefors

**Fuente:** propia, 2017.

p-value (T0) : 0.744

p-value (T1) : 0.847

p-value (T2) : 0.960

p-value (T3) : 0.212

$\alpha$ : 0.05

### Decisión

Los valores de significancia son mayores a 5%, por lo tanto se acepta la hipótesis nula, concluyendo que los tratamientos tienen una distribución normal.

### B. Homogeneidad de varianzas:

La homogeneidad de varianzas para el número de hojas (unid.) de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en sus 120 días de crecimiento, se aplicó mediante la Prueba de Levene.

### Hipótesis:

$H_0$ : Las varianzas son homogéneas.

$H_1$ : Al menos una varianza es diferente de los demás.

### Estadística y región crítica de la prueba

Si  $p\text{-value} < \alpha$ : rechazar  $H_0$

Si  $p\text{-value} > \alpha$ : no rechazar  $H_0$

**Cuadro N° 28 : Prueba de homogeneidad de varianzas para el indicador número de hojas (Unid.) de la orquídea**

Prueba de homogeneidad de varianzas			
Número de hojas			
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
1,543	3	20	,234

**Fuente:** propia, 2017.

p-value: 0.234

$\alpha$ : 0.05

### **Decisión**

Para los datos del número de hojas de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en sus 120 días de crecimiento, se obtiene: p-value: 0.234 es mayor que 0.05, entonces se acepta la hipótesis nula; por lo tanto, con un nivel de significación del 5%, se concluye que las varianzas son homogéneas.

### **C. Análisis de varianza ANOVA**

Para los datos de número de hojas (unid.) de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en sus 120 días de crecimiento, se aplicó el análisis de varianza ANOVA a fin comparar los promedios de los tratamientos e identificar si estos son iguales o si al menos uno de ellos difiere del resto.

#### **Hipótesis:**

$H_0$ : Los promedios son iguales.

$H_i$ : Existe al menos un promedio diferente a los demás

#### **Estadística y región crítica de la prueba**

Si  $p\text{-value} < \alpha$ : rechazar  $H_0$

Si  $p\text{-value} > \alpha$ : no rechazar  $H_0$

**Cuadro N° 29 : Análisis de Varianza ANOVA para el indicador número de hojas (Unid.) de la orquídea**

ANOVA					
Número de hojas					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	8,333	3	2,778	,510	,680
Dentro de grupos	109,000	20	5,450		
Total	117,333	23			

**Fuente:** propia, 2017.

p-value: 0.680

$\alpha$ : 0.05

### **Decisión**

Para el número de hojas de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en sus 120 días de crecimiento, se obtiene: p-value: 0.680 es mayor que 0.05, entonces se acepta la hipótesis nula; por lo tanto, con un nivel de significación del 5%, concluyéndose los promedios de los tratamientos son iguales.

### **Número de flores de la orquídea**

#### **A. Normalidad de errores:**

La normalidad de errores para los datos del número de flores (unid.) de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en sus 120 días de crecimiento, se aplicó la prueba de Shapiro Wilk con un nivel de confianza del 95 %, donde la cantidad de muestras fue inferior a 50.

#### **Hipótesis:**

H<sub>0</sub>: La variable número de flores tiene una distribución normal.

H<sub>i</sub>: La variable número de flores no tiene una distribución normal.

#### **Estadística y región crítica de la prueba**

Si p-value <  $\alpha$ : rechazar H<sub>0</sub>

Si p-value >  $\alpha$ : no rechazar H<sub>0</sub>

**Cuadro N° 30 : Prueba de normalidad para el indicador número de flores (Unid.) de la orquídea**

Pruebas de normalidad							
	Tipo de sustrato orgánico	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Número de flores	T0	,148	6	,200*	,969	6	,886
	T1	,401	6	,003	,702	6	,007
	T2	,264	6	,200*	,878	6	,258
	T3	,202	6	,200*	,853	6	,167

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.  
a. Corrección de significación de Lilliefors

**Fuente:** propia, 2017.

p-value (T0) : 0.886

p-value (T1) : 0.007

p-value (T2) : 0.258

p-value (T3) : 0.167

$\alpha$ : 0.05

**Decisión**

Los valores de significancia son menores a 5%, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, concluyendo que los tratamientos no tienen una distribución normal.

**B. Homogeneidad de varianzas:**

La homogeneidad de varianzas para el número de flores (unid.) de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en sus 120 días de crecimiento, se aplicó mediante la Prueba de Levene.

**Hipótesis:**

H<sub>0</sub>: Las varianzas son homogéneas.

H<sub>i</sub>: Al menos una varianza es diferente de los demás.

**Estadística y región crítica de la prueba**

Si p-value <  $\alpha$ : rechazar H<sub>0</sub>

Si p-value >  $\alpha$ : no rechazar H<sub>0</sub>

**Cuadro N° 31 : Prueba de homogeneidad de varianzas para el indicador número de flores (Unid.) de la orquídea**

Prueba de homogeneidad de varianzas			
Número de flores			
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
6,081	3	20	,004

**Fuente:** propia, 2017.

p-value: 0.004

$\alpha$ : 0.05

### Decisión

Para el número de flores de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en sus 120 días de crecimiento, se obtiene: P-Valor = 0.004 es menor que 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula; por lo tanto, con un nivel de significación del 5%, se concluye las varianzas no homogéneas.

### C. Análisis de varianza de Kruskal Wallis

Para los datos del número de flores (unid.) de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en sus 120 días de crecimiento, se aplicó el análisis de varianza de Kruskal Wallis; dado que, el análisis de la varianza ANOVA no es aplicable debido a incumplimientos de las suposiciones del modelo.

### Hipótesis:

$H_0$ : Las medianas de los tratamientos son iguales.

$H_i$ : Existe al menos una media diferente a los demás

### Estadística y región crítica de la prueba

Si p-value <  $\alpha$ : rechazar  $H_0$

Si p-value >  $\alpha$ : no rechazar  $H_0$

**Cuadro N° 32 : Análisis de Varianza de Kruskal Wallis para el indicador número de flores (Unid.) de la orquídea**

Estadísticos de prueba <sup>a,b</sup>	
	Número de flores
Chi-cuadrado	17,451
gl	3

Sig. asintótica	,001
a. Prueba de Kruskal Wallis	
b. Variable de agrupación: Tipo de sustrato orgánico	

Fuente: propia, 2017.

p-value: 0.001

$\alpha$ : 0.05

### Decisión

Para el número de flores de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en sus 120 días de crecimiento, se obtiene: p-value: 0.001 es menor que 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula; por lo tanto, con un nivel de significación del 5%, se concluye que existe al menos una media diferente a los demás.

### D. Comparaciones Múltiples: Prueba de Tukey.

Se aplicó la prueba de Tukey a fin de declarar como significativas a las medias de los tratamientos y determinar que sustrato otorgó las mejores condiciones a la especie *Masdevallia amabilis* respecto al número de flores (Unid.) que esta presenta.

### Hipótesis:

H<sub>0</sub>: No existen diferencias significativas en los tratamientos.

H<sub>i</sub>: Existen diferencias significativas en los tratamientos

### Estadística y región crítica de la prueba

Si p-value <  $\alpha$ : rechazar H<sub>0</sub>

Si p-value >  $\alpha$ : no rechazar H<sub>0</sub>

**Cuadro N° 33 : Prueba de Tukey para el indicador número de flores (Unid.) de la orquídea**

Número de flores			
HSD Tukey <sup>a</sup>			
Tipo de sustrato orgánico	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T1	6	,83	
T3	6	1,00	
T0	6		8,00
T2	6		9,00

Sig.		1,000	,921
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.			
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6,000.			

**Fuente:** propia, 2017.

p-value (1) : 1.000

p-value (2) : 0.921

$\alpha$ : 0.05

### **Decisión**

En las comparaciones múltiples de Tukey para el número de flores del cultivo de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en sus 120 días de crecimiento, con un nivel de confianza de 95% se concluye que no existen diferencias significativas para el tratamiento T2 (Casará de trigo 50% y Humus de lombriz 50%) y la muestra testigo T0; sin embargo, el T2 presenta un promedio mayor con respecto a los tratamientos T1 y T3.

### **Cantidad de individuos nuevos (Unid.) de la orquídea**

#### **A. Normalidad de errores:**

La normalidad de errores para los datos de cantidad de individuos nuevos (unid.) de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en sus 120 días de crecimiento, se aplicó la prueba de Shapiro Wilk con un nivel de confianza del 95 %, donde la cantidad de muestras fue inferior a 50.

#### **Hipótesis:**

H<sub>0</sub>: La variable cantidad de individuos nuevos tiene una distribución normal.

H<sub>1</sub>: La variable cantidad de individuos nuevos no tiene una distribución normal.

#### **Estadística y región crítica de la prueba**

Si p-value <  $\alpha$ : rechazar H<sub>0</sub>

Si p-value >  $\alpha$ : no rechazar H<sub>0</sub>

**Cuadro N° 34 : Prueba de normalidad para el indicador cantidad de individuos nuevos (Unid.) de la orquídea**

Pruebas de normalidad							
	Tipo de sustrato orgánico	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Cantidad de individuos nuevos	T0	,297	6	,106	,847	6	,149
	T1	,283	6	,143	,921	6	,514
	T2	,254	6	,200*	,866	6	,212
	T3	,183	6	,200*	,960	6	,820

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.  
a. Corrección de significación de Lilliefors

**Fuente:** propia, 2017.

p-value (T0) : 0.149

p-value (T1) : 0.514

p-value (T2) : 0.212

p-value (T3) : 0.820

$\alpha$ : 0.05

### **Decisión**

Para los datos de la cantidad de individuos nuevos (Unid.) de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en sus 120 días de crecimiento, se obtiene: p-value es mayor que 0.05, entonces se acepta la hipótesis nula; por lo tanto, con un nivel de significación del 5%, concluyendo que los tratamientos tienen una distribución normal.

### **B. Homogeneidad de varianzas:**

La homogeneidad de varianzas para la cantidad de individuos nuevos (unid.) de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en sus 120 días de crecimiento, se aplicó mediante la Prueba de Levene.

### **Hipótesis:**

H<sub>0</sub>: Las varianzas son homogéneas.

H<sub>i</sub>: Al menos una varianza es diferente de los demás.

### Estadística y región crítica de la prueba

Si  $p\text{-value} < \alpha$ : rechazar  $H_0$

Si  $p\text{-value} > \alpha$ : no rechazar  $H_0$

**Cuadro N° 35 : Prueba de homogeneidad de varianzas para el indicador cantidad de individuos nuevos (Unid.) de la orquídea**

Prueba de homogeneidad de varianzas			
Cantidad de individuos nuevos			
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
,629	3	20	,605

Fuente: propia, 2017.

p-value: 0.605

$\alpha$ : 0.05

### Decisión

Para los datos de la cantidad de individuos nuevos de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en sus 120 días de crecimiento, se obtiene: p-value: 0.605 es mayor que 0.05, entonces se acepta la hipótesis nula; por lo tanto, con un nivel de significación del 5%, se concluye que las varianzas son homogéneas.

### C. Análisis de varianza ANOVA

Para los datos de la cantidad de individuos nuevos (unid.) de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en sus 120 días de crecimiento, se aplicó el análisis de varianza ANOVA a fin comparar los promedios de los tratamientos e identificar si estos son iguales o si al menos uno de ellos difiere del resto.

### Hipótesis:

$H_0$ : Los promedios son iguales.

$H_i$ : Existe al menos un promedio diferente a los demás

### Estadística y región crítica de la prueba

Si  $p\text{-value} < \alpha$ : rechazar  $H_0$

Si  $p\text{-value} > \alpha$ : no rechazar  $H_0$

**Cuadro N° 36 : Análisis de Varianza ANOVA para el indicador cantidad de individuos nuevos (Unid.) de la orquídea**

ANOVA					
Cantidad de individuos nuevos					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1,333	3	,444	,261	,852
Dentro de grupos	34,000	20	1,700		
Total	35,333	23			

**Fuente:** propia, 2017.

p-value: 0.852

$\alpha$ : 0.05

### **Decisión**

Para la cantidad de individuos nuevos de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en sus 120 días de crecimiento, se obtiene: p-value: 0.852 es mayor que 0.05, entonces se acepta la hipótesis nula; por lo tanto, con un nivel de significación del 5%, concluyéndose los promedios de los tratamientos son iguales.

#### **IV. DISCUSIÓN**

A partir de los hallazgos encontrados, aceptamos la hipótesis de investigación, que establece la relación de dependencia entre los sustratos orgánicos y la conservación ex situ de la orquídea (*Masdevallia amabilis*). Estos resultados guardan relación con lo que sostienen LEÓN y GODOY (2013) y ALISO, *et al.* (2016); quienes determinaron que la turba es el sustrato orgánico más efectivo para la conservación de las especies *Catleya* y *Helianthus* respectivamente. Además de VELASCO (2007) quien determinó que el musgo *Sphagnum* es el sustrato más efectivo para el desarrollo de la especie *Oncidium crusiferum*. Los autores expresan que mediante el empleo de estos de sustratos orgánicos es posible obtener un desarrollo correcto de la plántula.

MARTÍNEZ (2013) quien determinó que el sustrato orgánico *Osmunda* al 100 % es quien otorga a la orquídea *Catasetum integerrimum* las mejores condiciones; recomienda la búsqueda de nuevos sustratos alternativos; ya que, la *Osmunda* es considerada una especie protegida en México, por lo que no puede ser recolectada de su habitat. Frente a este escenario, GAYOSSO, *et al.* (2016), QUIÑONEZ (2014), WEBSTER (2012), GAITÁN y SILVA (2016) desarrollaron investigaciones sobre sustratos alternativos que puedan reemplazar a los sustratos tradicionales o comúnmente empleados como es el caso de la turba o el musgo *Sphagnum*; empleando en su lugar materiales de fácil adquisición, mediante el aprovechamiento de residuos agrícolas; incorporando estos residuos en los sistemas de producción de plantas: fibra de coco, cáscara de café, cascarilla de arroz, rastrojo de maíz y paja de avena. Los ensayos experimentales demostraron que es factible manejar las especies sin requerir de estos sustratos tradicionales, empleando en su lugar materiales de fácil adquisición.

En la experimentación llevada a cabo, se trabajó con el sustrato que recomienda ROSELLO, *et al.* (s.f.): T1 (humus de lombriz al 50% y fibra de coco al 50 %); quien de acuerdo a SOLIS (2013) y VIVEROS MOGAN (2014), la fibra de coco otorga un excelente almacenamiento de humedad y facilita la aireación de la raíz de la planta. Mientras tanto se estableció nuevas mezclas (T2: Humus de Lombriz 50% + cáscara de trigo 50% y T3: Humus de Lombriz 50% + fibra de coco 25% + cáscara de trigo 25%). Como resultado se obtuvo que existe diferencias estadísticas significativas para el T2 y a los tratamientos: T1 y T3; siendo significativas al 5% de

probabilidad estadística según la prueba Tukey, en relación a los indicadores: altura (cm) y el número de flores (Unid.). Mientras que para el caso de los indicadores: número de hojas (Unid.) y cantidad de individuos nuevos (Unid.) se determinó que no existe diferencias significativas en los tratamientos T1, T2 y T3 respecto a la muestra testigo T0. Finalmente para el indicador porcentaje de prendimiento se tiene que las 24 unidades experimentales, las cuales representan el 100% de individuos de la especie *Masdevallia amabilis* se adaptaron al efecto de los tratamientos T1, T2 y T3 a los 120 días que duró el ensayo experimental.

Con respecto a las características físicas y químicas de los sustratos orgánicos, se determinó que estos influyen en la conservación ex situ de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en el distrito de Cajay; los parámetros tomados en cuenta para evaluar en el laboratorio fueron empleados de un teórico establecido por la FAO (2002), donde se refieren a las condiciones para un sustrato ideal teórico y establecen a su vez las concentraciones necesarias. Sin embargo, en la realidad no necesariamente se cumplen estos valores teóricos; debido a que las especies están adaptadas en diferentes ambientes y presentan distintas condiciones óptimas para su desarrollo.

## **V. CONCLUSIÓN**

1. Las características físicas y químicas de los sustratos, influyeron en la conservación ex situ de la orquídea (*Masdevallia amabilis*); siendo el T2 quien presentó los niveles más óptimos para el correcto desarrollo de la planta ( $Da=0.17\text{g/cm}^3$  ,  $Dr=0.51\text{ g/cm}^3$  ,  $P\%=66.67\%$  ,  $CA\%=20.09\%$  ,  $AFD\%=11.63\%$  ,  $AR\%=11.03\%$  ,  $pH=6.78$ ); a excepción del contenido de sales solubles y la CIC, donde se determinaron altas concentraciones para los tratamientos: T1, T2 y T3; en contraste con lo establecido por la FAO (2002). Asimismo se determinó que el valor del pH obtenido para las muestras T1 y T2 están clasificados como: muy ligeramente ácidos, el T0 y T3 presentan un pH fuertemente ácido y muy ligeramente alcalino respectivamente. A pesar de ello; las todas unidades experimentales, se adaptaron al efecto de los tratamientos a los 120 días que duró el ensayo experimental.
2. Se determinó que el T2 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; teniendo ambos sustratos un comportamiento semejante, verificado con la estadística inferencial siendo significativas al 5% de probabilidad estadística según la prueba Tukey respecto a los indicadores: altura de la planta (cm) y el número de flores (Unid.).
3. No se encontraron diferencias significativas en los tratamientos T1, T2 y T3 en lo que se refiere al número de hojas (Unid.) y la cantidad de nuevos individuos (Unid.) ; es decir , todos los tratamientos tuvieron un comportamiento semejante al de la muestra testigo comprobado con la prueba estadística siendo significativas al 5% de probabilidad estadística .
4. Se concluye en esta investigación que las 24 unidades experimentales, las cuales representan el 100% de individuos de la especie *Masdevallia amabilis* se adaptaron al efecto de los tratamientos: T1, T2 y T3, a los 120 días que duró el ensayo experimental. En síntesis todos los tratamientos experimentales influyeron en la conservación ex situ de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en el distrito de Cajay, provincia de Huari.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Se sugiere emplear el T2 (Humus de Lombriz 50% + cáscara de trigo 50%) para el cultivo de orquídeas de la especie *Masdevallia amabilis*; ya que, en este se presentan individuos con mejores características de adaptabilidad.
- Se recomienda continuar en la búsqueda de nuevos sustratos alternativos; donde las mezclas incluyan residuos orgánicos, promoviendo de esta forma la reutilización, reciclaje y valorización como sustratos.
- Realizar programas de educación ambiental en el distrito de Cajay donde se involucre a los pobladores de la zona, temas relacionados a la conservación de especies que se encuentren vulnerables a presiones antrópicas.
- Establecer programas de recuperación de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) y reintroducción de estas en su hábitad natural.
- Considerar evaluar las condiciones climáticas donde se desarrolla la especie, a fin de determinar si el espacio proporcionado para la crianza de la planta en condiciones ex situ es igual o similar al ambiente en donde esta se desarrolla de forma natural.

## **VII. REFERENCIAS**

- ALISO, Ana., *et al.* Efecto de diferentes tipos de sustratos naturales en el crecimiento de la planta de girasol. Tesis. Maracaibo: Colegio Nuestra Señora de Chiniquirá ,2016. 66p.
- BARBARO, Lorena., *et al.* Importancia del pH y la Conductividad Eléctrica (CE) en los sustratos para plantas [en línea]. Argentina: Instituto de floricultura, s.f. [fecha de consulta: 12 setiembre 2016]  
Disponible en:  
[http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_-\\_importancia\\_del\\_ph\\_y\\_la\\_conductividad\\_elctrica.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_importancia_del_ph_y_la_conductividad_elctrica.pdf)
- BURÉS Pastor, Silvia. Manejo de sustratos [en línea]. Barcelona, s.f. [fecha de consulta: 08 setiembre 2016]  
Disponible en:  
[http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/consolidado/publicacionesdigitales/80-373\\_I\\_CURSO\\_DE\\_GESTION\\_DE\\_VIVEROS\\_FORESTALES/80-373/7\\_MANEJO\\_DE\\_SUSTRATOS.PDF](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/consolidado/publicacionesdigitales/80-373_I_CURSO_DE_GESTION_DE_VIVEROS_FORESTALES/80-373/7_MANEJO_DE_SUSTRATOS.PDF)
- BURÉS Pastor, Silvia. Sustratos: propiedades físicas, químicas y biológicas. Revista de industria, distribución y socioeconomía hortícola: frutas, hortalizas, flores, plantas, árboles ornamentales y viveros [en línea]. Barcelona, 2002. [fecha de consulta: 24 octubre 2016]  
Disponible en:  
<http://www.horticom.com/pd/imagenes/51/742/51742.pdf>
- CALDERÓN Sáenz, Felipe y CEVALLOS, Francisco. Los sustratos. [en línea].2001 [fecha de consulta: 22 setiembre 2016]  
Disponible en:  
[http://www.drcalderonlabs.com/Publicaciones/Los\\_Sustratos.htm](http://www.drcalderonlabs.com/Publicaciones/Los_Sustratos.htm)
- CANO García, Adán. Manual de prácticas de la materia de edafología [en línea]. México: s.f. [fecha de consulta: 11 octubre 2016]  
Disponible en:

<http://www.utselva.edu.mx/pai/8/7/25.1.pdf>

- CAVERO, Moisés, *et al.* Orquídeas del Perú. Lima: Centro de Datos para la Conservación de la Universidad Nacional Agraria La Molina, 1991. 54p.
- Comisión Nacional de Diversidad Biológica. Perú: País Megadiverso. Lima, 2008.
- FAO. El cultivo protegido en clima mediterráneo. 1ra ed. Roma, 2002. 27 p. ISBN: 9253027193
- GAITÁN HERNANDEZ, Rigoberto y SILVA HUERTA, Abraham. Aprovechamiento de residuos agrícolas locales para la producción de *Pleurotus* spp., en una comunidad rural de Veracruz, México. *Rev. Mex. Mic* . 2016, vol.43, pp.43-47.  
ISSN: 01873180
- GAYOSSO, Salomé, *et al.* Sustratos para producción de flores [en línea]. Villahermosa, 2016. [fecha de consulta: 06 noviembre 2016]  
Disponible en:  
<http://www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2016/jul-ago/art-7.pdf>
- GLOWKA, Lyle, *et al.* Guía del Convenio sobre la Diversidad Biológica, UICN. Cambridge, 1996.192p.  
ISBN: 2831702755
- GÓMEZ Giraldo, Juan Carlos. Manual de prácticas de campo y de laboratorio de suelos [en línea]. Tolima: Servicio Nacional de Aprendizaje, 2013. [fecha de consulta: 13 setiembre 2016]  
Disponible en:  
[http://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/2785/1/practicas\\_campo\\_laboratorio\\_suelos.pdf](http://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/2785/1/practicas_campo_laboratorio_suelos.pdf)

- HENRIQUEZ, Carlos y MORA, Luis. Produciendo abono de lombriz [en línea]. San José, 2003. [fecha de consulta: 06 noviembre 2016]  
Disponible en:  
[http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_ciencia/av0712\\_lombriz.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/av0712_lombriz.pdf)
- ISPEMAR. Fibra de coco [en línea]. 2016 [fecha de consulta: 25 noviembre 2016]  
Disponible en:  
<http://www.cocopeatfertilizer.com/fibra-de-coco>
- INFOAGRO. Tipos de sustratos 1ra parte [en línea].2016 [fecha de consulta: 10 de noviembre]  
Disponible en:  
[http://www.infoagro.com/industria\\_auxiliar/tipo\\_sustratos.htm](http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustratos.htm)
- KEW. Catalogue of Life: 2010 Annual Checklist [en línea].2010 [fecha de consulta: 20 noviembre 2016]  
Disponible en:  
<http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2010/details/species/id/7230156>>
- La huerta de Iván. Todo sobre la Fibra de Coco [en línea].2016 [fecha de consulta: 6 noviembre 2016]  
Disponible en:  
<http://www.lahuertadeivan.com/todo-sobre-la-fibra-de-coco/>
- LASCURÁIN, M., et al. Conservación de especies ex situ, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Conabio, México, 2009. pp. 517-544.
- LEÓN, J. y GODOY, M. Evaluación de cuatro tipos de sustratos orgánicos en la reproducción vegetativa de orquídeas *Cattleya* en maceteros en el cantón

Cayambe, Provincia de Pichincha. Tesis (Trabajo de grado). Pichincha, Ecuador: Universidad Técnica de Babahoyo, 2013.

- LUTENBERG Mashav, Oscar. La Salinidad y su Influencia en los Suelos y Plantas [en línea]. Perú, s.f. [fecha de consulta: 10 diciembre 2016]  
Disponible en:  
<http://www.ana.gob.pe/media/496359/salinidad.pdf>
- MARTÍNEZ Bravo, Minerva. Comparación de siete sustratos para la aclimatización de *Catasetum integerrimum* gancho en invernadero. Tesis (Licenciado en Biología). Solidaridad, México: Universidad Veracruzana, 2013.
- MARTÍNEZ Pamatz, Rosa y SORIANO Fajardo, Ana. Propiedades Físicas y Químicas de los sustratos [en línea]. Colima, 2014. [fecha de consulta: 06 noviembre 2016]  
Disponible en:  
[http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4215/010209125200067468\\_PROP\\_FISYQUIM\\_SUTRATOS.pdf?sequence=1](http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4215/010209125200067468_PROP_FISYQUIM_SUTRATOS.pdf?sequence=1)
- MENCHACA García, Rebeca. Manual para la propagación de orquídeas. 1a.ed.Mexico, 2011. 56p
- MINAGRI (Perú). D.S. N°043-2006-AG: Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre.2006.Perú.13 p.
- MINAM. Catálogo de flora, especies CITES peruanas [en línea].2012. [fecha de consulta: 14 noviembre 2016]  
Disponible en:  
<http://www.minam.gob.pe/diversidadbiologica/wp-content/uploads/sites/21/2014/02/Cat%C3%A1logo-de-Flora.-Especies-CITES-Peruanas-1.pdf>

- MINAM. Guía de identificación de orquídeas con mayor demanda comercial. Lima: Image Print Peru EIRL, 2015.  
ISBN 9786124174193
- NAURAY Huari, William. Manual de Orquídeas. 1ra ed. Lima, 2013. 39p.  
ISBN 9786124174063
- ONU. Convenio sobre la Diversidad Biológica. Río de Janeiro, 1992. 32p.
- PÉREZ, Christian. Salvado de trigo: beneficios y propiedades. Natursan [en línea]. 2016 [fecha de consulta: 6 noviembre 2016].  
Disponible en:  
<http://www.natursan.net/salvado-de-trigo-beneficios-y-propiedades/>
- PORTILLA Tapia, Diego. Propagación vegetativa del aliso (*Alnus acuminata* H.B.K.) utilizando dos tipos de sustrato en la parroquia La Esperanza. Tesina (Tecnólogo superior en plantaciones forestales). Ibarra, Ecuador: Universidad Técnica del Norte, 2012.
- QUIÑÓNEZ Fernández, Mario. Uso de la fibra de coco como sustrato en la producción de pascua (*Euphorbia pulcherrima*; wild.ex klotscch) para exportación; agroindustrias Jovisa, San Miguel Dueñas, Sacatepequez (2007-2010). Tesis (Licenciada en ciencias agrícolas). Escuintla, Guatemala: Universidad Rafael Landívar, facultad de ciencias ambientales y agrícolas, 2014. 66 p.
- ROQUE, José y LEÓN, Blanca. Orchidaceae endémicas del Perú. *Revista Perú Biol.* (13):759-878, Diciembre de 2006.  
ISSN 1727-9933
- ROSELLO, J., *et al.* Comparación de diversos sustratos para su utilización en viveros ecológicos [en línea]. s.f. [fecha de consulta: 6 noviembre 2016].  
Disponible en:

<http://documents.tips/documents/comparacion-de-diversos-sustratos.html>

- SALA, Gaspar. Los Beneficios del Humus de Lombriz en el Huerto. Todo Huerto y Jardín [en línea]. 2016 [fecha de consulta: 6 noviembre 2016].  
Disponible en:  
<http://www.todohuertoyjardin.es/blog/el-humus-de-lombriz-y-sus-beneficios-para-el-huerto>
- SANDOVAL, M, *et al.* Efecto de la aplicación de fibra de coco (*Cocos nucifera* L.) en el almacenamiento y eficiencia del uso del agua en un Alfisol, sembrado con ballica (*Lolium multiflorum* L.) y en la toxicidad en lechuga (*Lactuca sativa* L.) [en línea]. Concepción, 2013 [fecha de consulta: 6 noviembre 2016].  
Disponible en:  
<http://mingaonline.uach.cl/pdf/agrosur/v41n3/art01.pdf>
- SERNANP. SERNANP y REPSOL presentan libro Orquídeas y Bromelias del lote 57 como parte de su convenio de cooperación institucional [en línea]. 2015 [fecha de consulta: 6 noviembre 2016].  
Disponible en:  
<http://www.sernanp.gob.pe/noticias-leer-mas/-/publicaciones/c/sernanp-y-repsol-presentan-libro-orquideas-y-bromelias-del-122871>.
- SOLIS Romero, Rogelio. Evaluación de sustratos para la propagación de la orquídea *Dendrobium nobile* L. por medio de pseudobulbos. Tesis (Licenciado en biología). Veracruz, México: Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, 2013. 57 p.
- TORRES, Ariana, *et al.* Medición de pH y Conductividad Eléctrica en Sustratos, s.f. [fecha de consulta: 09 marzo 2017].  
Disponible en:  
<https://www.extension.purdue.edu/extmedia/HO/HO-237-SW.pdf>

- TVAgro. ¿Cómo Proteger las Orquídeas que están en Proceso de Extinción? [en línea]. [video]. 2015 [fecha de consulta: 6 noviembre 2016].  
Disponible en:  
<https://youtu.be/liUltDvbr5o>
- VELASCO Rivera, Paulo. Manejo comunitario y propuesta de conservación de Orquídeas en Peribuela, Canton Cotacachi, Provincia de Imbabura. Tesis (Trabajo de grado). Imbabura, Ecuador: Universidad Técnica del Norte, 2007.
- VIVEROS MOGAN. ¿Qué es la fibra de coco? [en línea]. [video] 2014 [fecha de consulta: 6 noviembre 2016].  
Disponible en:  
[https://youtu.be/\\_BucGrISbKk](https://youtu.be/_BucGrISbKk)
- WEBSTER Jaramillo, Pedro. Evaluación de sustratos alternativos para la producción de orquídea Maxilaria sanderiana en la provincia del Azuay. Tesis (Maestría en Gestión de la Producción de Flores y Frutas Andinas para Exportación). Azuay, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2012.

## **ANEXOS**

## Anexo N° 1 : Matriz de consistencia

"CONSERVACIÓN EX SITU DE LA ORQUÍDEA ( <i>Masdevallia amabilis</i> ) MEDIANTE EL EMPLEO DE SUSTRATOS ORGÁNICOS EN EL DISTRITO DE CAJAY, HUARI, 2017"								
PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
GENERAL	GENERAL	GENERAL						
¿De qué manera los sustratos orgánicos influyen en la conservación ex situ de la orquídea ( <i>Masdevallia amabilis</i> ) en el distrito de Cajay, Huari?	La concentración de los sustratos orgánicos influye en la conservación ex situ de la orquídea ( <i>Masdevallia amabilis</i> ) en el distrito de Cajay, Huari.	Determinar la concentración de los sustratos orgánicos que influyen en la conservación ex situ de la orquídea ( <i>Masdevallia amabilis</i> ) en el distrito de Cajay, Huari.	<b>Variable Independiente :</b> Uso sustratos orgánicos.	Materiales distintos del suelo, que se emplean para el cultivo de plantas; este debe proporcionarle una adecuada cantidad de agua y aireación, además de los elementos nutritivos necesarios para su adecuado crecimiento (BURÉS, 2002).	El uso de los sustratos orgánicos serán medidos mediante las características físicas y químicas, y el tipo de sustrato a emplear para la conservación ex situ de la orquídea ( <i>Masdevallia amabilis</i> )	Características físicas y químicas de los sustratos orgánicos	Densidad aparente	g/cm <sup>3</sup>
							Densidad real	g/cm <sup>3</sup>
							Espacio poroso total	%
							Fase sólida	%
							Contenido de aire	%
							Agua fácilmente disponible	%
							pH	0-14
							Capacidad de intercambio catiónico	meq/100 gr. Peso seco
¿Qué características físicas y químicas de los sustratos orgánicos influyen en la conservación ex situ de la orquídea ( <i>Masdevallia amabilis</i> ) en el distrito de Cajay, Huari?	Las características físicas y químicas de los sustratos orgánicos influyen en la conservación ex situ de la orquídea ( <i>Masdevallia amabilis</i> ) en el distrito de Cajay, Huari.	Determinar las características físicas y químicas de los sustratos orgánicos que influyen en la conservación ex situ de la orquídea ( <i>Masdevallia amabilis</i> ) en el distrito de Cajay, Huari.				Tipo de sustrato orgánico	Tratamiento 1 (T1)	Humus de lombriz 50% + fibra de coco 50%
							Tratamiento 2 (T2)	Humus de lombriz 50% + cáscara de trigo 50%
							Tratamiento 3 (T3)	Humus de lombriz 50% + cáscara de trigo 25% + fibra de coco 25%
¿Qué tipo de sustrato orgánico presenta mayor eficacia en la conservación ex situ de la orquídea ( <i>Masdevallia amabilis</i> ) en el distrito de Cajay, Huari?	La cáscara de trigo permite la conservación ex situ de la orquídea ( <i>Masdevallia amabilis</i> ) en el distrito de Cajay, Huari.	Determinar el tipo de sustrato orgánico que presenta mayor eficacia en la conservación ex situ de la orquídea ( <i>Masdevallia amabilis</i> ) en el distrito de Cajay, Huari.	<b>Variable Dependiente:</b> Conservación ex situ de la orquídea ( <i>Masdevallia amabilis</i> )	Conservación de la especie fuera de su hábitat natural, empleando medidas destinadas a la recuperación y rehabilitación de las especies amenazadas (como la orquídea <i>Masdevallia amabilis</i> ) y a la reintroducción de estas (nuevos individuos) en su medio natural. (CDB, 1992)	La conservación ex situ de la orquídea ( <i>Masdevallia amabilis</i> ) se medirá mediante las características estructurales de la orquídea y su propagación vegetativa empleando distintos tipos de sustratos orgánicos.	Características estructurales de la orquídea	Altura	cm
							Número de hojas	Unidad
							Número de flores	Unidad
							Propagación vegetativa	Porcentaje de prendimiento
Cantidad de individuos nuevos	Unidad							

Fuente : propia , 2016.

	<b>“Conservación ex situ de la orquídea (<i>Masdevallia amabilis</i>) mediante el empleo de sustratos orgánicos en el distrito de Cajay, Huari, 2017”</b>	UCV-FO-2016-2
		VERSION: 001

**Anexo N° 2 : Formato de identificación in situ de la orquídea (*Masdevallia amabilis*)**

**N° de registro:**

**Nombre del responsable:**

**Fecha / hora:**

<b>Punto de monitoreo</b>	<b>Coordenadas</b>	<b>Altitud</b>	<b>Observaciones</b>

**Fuente :** propia , 2016.

	<b>“Conservación ex situ de la orquídea (<i>Masdevallia amabilis</i>) mediante el empleo de sustratos orgánicos en el distrito de Cajay, Huari, 2017”</b>	UCV-FO-2016-3
		VERSION: 001

**Anexo N° 3 : Propagación vegetativa de la orquídea (*Masdevallia amabilis*) en un orquideario en el distrito de Cajay, Huari – Ancash.**

**N° de registro:**

**Nombre del responsable:**

**Fecha / hora:**

<b>Propagación vegetativa de la orquídea (<i>Masdevallia amabilis</i>)</b>			
<b>Muestra</b>	<b>Porcentaje de prendimiento</b>	<b>Cantidad de individuos nuevos</b>	<b>Observaciones</b>
<b>T0</b>			
<b>T1</b>			
<b>T2</b>			
<b>T3</b>			

**Fuente :** propia , 2016.

	<b>“Conservación ex situ de la orquídea (<i>Masdevallia amabilis</i>) mediante el empleo de sustratos orgánicos en el distrito de Cajay, Huari, 2017”</b>	UCV-FO-2016-4
		VERSION: 001

**Anexo N° 4 : Formato de características estructurales de la Orquídea (*Masdevallia amabilis*)**

**N° de registro:**

**Nombre del responsable:**

**Fecha / hora:**

Fecha	Tratamiento	Características de estructurales de la Orquídea ( <i>Masdevallia amabilis</i> )			
		Altura (cm)	Número de hojas (Unid.)	Número de flores (Unid.)	Observaciones
Semana N*	T0				
	T1				
	T2				
	T3				

\* N: Representa la semana en el que se realizará el seguimiento del desarrollo de la orquídea.

**Fuente :** propia , 2016.

	<b>“Conservación ex situ de la orquídea (<i>Masdevallia amabilis</i>) mediante el empleo de sustratos orgánicos en el distrito de Cajay, Huari, 2017”</b>	UCV-FO-2016-5
		VERSION: 001

**Anexo N° 5 : Formato de parámetros físicos y químicos de los sustratos**

**N° de registro:**

**Nombre del responsable:**

**Fecha / hora:**

Parámetros físicos y químicos de los sustratos									
Sustratos	Densidad aparente	Densidad real	Porosidad	Fase sólida	Contenido de aire	Agua fácilmente disponible	pH	Capacidad de intercambio catiónico	Contenido de sales solubles
T0									
T1									
T2									
T3									

**Fuente :** propia , 2016.

## Anexo N° 6 : Validación de instrumentos



### INFORME DE OPINIÓN EN RELACIÓN A LA VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

#### I. DATOS GENERALES:

- I.1. Apellidos y nombres del informante: Dr./Mg.: Haydee Suarez Alvarado
- I.2. Cargo e Institución donde labora: Docente
- I.3. Especialidad del experto: Recursos Naturales
- I.4. Nombre del Instrumento motivo de la evaluación: Fichas de registro de toma de datos
- I.5. Autor del instrumento: Karen Johanna Flores Flores

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado				✓	
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica				✓	
PERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación				✓	
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de <u>Conservación RBNN</u>				✓	
ORGANIZACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.				✓	
SUFICIENCIA	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.				✓	
INTENCIONALIDAD	Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación				✓	
CONSISTENCIA	Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se esta investigando.				✓	
COHERENCIA	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento				✓	
METODOLOGÍA	Considera que los ítems miden lo que pretende medir.				✓	

#### ITEMS DE LA PRIMERA VARIABLE

N°	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE	OBSERVACIONES
1.	✓			
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				
15.				

16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				

**III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:**

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?

1. En Anexo 4 considerar una variable con sus 23 datos por fecha (1 variable por fecha / ahora tiene 3 variables)
2. \_\_\_\_\_

**IV. PROMEDIO DEVALORACION:**

80%

Lima, de noviembre del 2016

  
 .....  
 Firma de experto informante  
 DNI: .....07088139.....

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: MUNIVE CERRON RUBEN  
 1.2. Cargo e institución donde labora: D.T.C. - UCV Ing. Ambiental  
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: .....  
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Karen Johanna Flores Flores

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

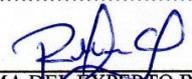
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90 %

Lima, 10 de Noviembre del 2016

  
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 17889810 Telf. 964538370

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

**I. DATOS GENERALES**

1.1. Apellidos y Nombres: Cabello Torres Rita Japilina  
 1.2. Cargo e institución donde labora: DTC  
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Fichas de registro de toma de datos  
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Karen Johanna Flores Flores

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

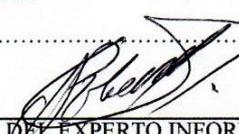
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :**

90 %
------

Lima, ..... del 2016

  
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

 DNI No. 08947556 Telf.: 2877911

## Anexo N° 7 : Informe de laboratorio

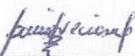


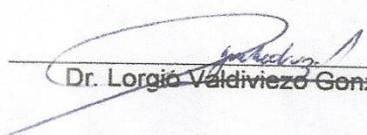
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL – UCV  
INFORME DE RESULTADOS DE SUELOS

**Estudiante:** Karen Johanna Flores Flores  
**Dirección:** Calle 30 Mz K Lote 38 4ta Etapa V.E.S  
**Tipo de ensayos:** Análisis fisicoquímicos  
**Tipo de muestra:** Sustratos orgánicos  
**Identificación de la muestra:** Tratamientos  
**Descripción de la muestra:** Tratamiento N° 0 ,1, 2, 3 (T0,T1,T2,T3)  
**Procedencia:** Cajay , Huari – Ancash  
**Fecha de ingreso de muestra:** 09/05/2017  
**Lugar que se realizó el ensayo:** Laboratorio de Calidad Ambiental -UCV  
**Fecha de realización de ensayos:** 09/05/2017 – 18/05/2017

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO			
			T0	T1	T2	T3
Densidad aparente	g/cm <sup>3</sup>	Método del cilindro	0.20	0.26	0.17	0.29
Densidad real	g/cm <sup>3</sup>	Método del picnómetro	0.48	0.45	0.51	0.42
Espacio poroso total	%	-	58.33%	42.22%	66.67%	30.95%
Fase solida	%	-	41.67%	57.78%	33.33%	69.05%
Contenido de aire	%	Curva de retención de agua	20.09%	17.33%	26.75%	16.63%
Agua fácilmente disponible (	%	Curva de retención de agua	11.63%	10.32%	13.68%	9.33%
Agua de reserva	%	Curva de retención de agua	10.65%	8.00%	11.03%	6.68%
Potencial de hidrógeno (pH)	Numérico	NOM 021 SEMARNAT Método AS-02	5.36	6.63	6.78	7.24
Capacidad de intercambio catiónico (CIC)	meq/100 g	Método del acetato de amonio	87	108	135	156
Contenido de sales solubles	ppm	NOM 021 SEMARNAT Método AS-18	29.9	585	403	795

  
 Daniel Neciosup Gonzales  
 ASISTENTE DEL LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

  
 Dr. Lorgio Valdiviezo Gonzales

## Anexo N° 8 : Oficio de consentimiento de La Municipalidad Distrital de Cajay



### MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CAJAY

PROVINCIA DE HUARI - DEPARTAMENTO DE ANCASH

"CAJAY CUNA DE EMPRENDEDORES"

*"Año de la Consolidación del Mar de Grau"*



Cajay, 15 de Noviembre del 2016.

OFICIO N° 182-2016 /MDC/GDM/A.

Sta:  
KAREN FLORES FLORES

Presente.-

Asunto : Se le otorga el permiso para realizar trabajo de Investigación "Conservación ex situ de la orquídea (Masdevallia amabilis).

Referencia : Solicitud, con el expediente N° 1065- Mesa de Partes-MDC-2016, con fecha 14 de Noviembre de 2016.

De mi mayor consideración,

Es muy grato dirigirme a vuestro despacho a fin de hacerle llegar un cordial saludo en nombre de la Municipalidad Distrital de Cajay y el mío propio, a la vez comunicarle en cumplimiento de su solicitud, se otorga el permiso para que realice trabajos de investigación en el Distrito de Cajay, sobre la "Conservación ex situ de la orquídea (Masdevallia amabilis) mediante el empleo de sustratos orgánicos", de la misma forma se le facilitará la información que podamos tener mediante el área usuaria respectiva.

Sin otro particular, hago propicia la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi consideración y estima personal.

Atentamente,



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CAJAY

Guillermo Díaz Montalvo  
DNI N° 18943427  
ALCALDE

*Av. Pedro Aguirre s/n Distrito de Cajay - Provincia de Huari - Departamento de Ancash.*

CONTACTOS:  
Alcalde de la Municipalidad Distrital de Cajay.



RPM : #943924117.



RPC : 991661269.

## Anexo N° 9 : Hojas de campo

Tratamiento	Variable : Altura ( cm )							
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
T0R1	2.5	7	9	9.5	17	27	31	30
	0	6	8	8	20	28	27	27
Promedio	1.25	6.50	8.50	8.75	18.50	27.50	29.00	28.50
T0R2	9	10	10	10	10	10	10	10
	7	19	22	22	20	10	10	11
Promedio	8	14.5	16	16	15	10	10	10.5
T0R3	0	9	11	12	12	13	22	23
	8.5	14	16	26	28	29	29	28
Promedio	4.25	11.5	13.5	19	20	21	25.5	25.5
T0R4	3.5	10	11.4	10	11	12	12	11
	6	13	14	15	18	26	30	28
Promedio	4.75	11.5	12.7	12.5	14.5	19	21	19.5
T0R5	2.5	10.5	10.5	10.5	17	24	31	25
	0	6	6.4	7	7	7	7	7
Promedio	1.25	8.25	8.45	8.75	12	15.5	19	16
T0R6	6.3	14	15.5	16	20	24	24	27
	0	11	13	13	14	22	22	25
Promedio	3.15	12.5	14.25	14.5	17	23	23	26
PROMEDIO T0	3.78	10.79	12.23	13.25	16.17	19.33	21.25	21.00
T1R1	5	8	8	8	8	8	9.5	11
	7.5	15	15	15	15	15	15	15
Promedio	6.25	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	12.25	13
T1R2	2	7.5	8	8	8	8	8	8
	4.5	14	14	14	14	14	14	14
Promedio	3.25	10.75	11	11	11	11	11	11
T1R3	0	17	17	17	17	17	17	17
	6.5	12	12.5	12.5	12.5	12.5	18	22
Promedio	3.25	14.5	14.75	14.75	14.75	14.75	17.5	19.5
T1R4	0	15.5	16	16	16	21	24	25
	2.6	8	8	8	8	8	8	8
Promedio	1.3	11.75	12	12	12	14.5	16	16.5
T1R5	4.5	11	11	11	11	11	11	11
	0	6	6	6	6	7	8.5	9
Promedio	2.25	8.5	8.5	8.5	8.5	9	9.75	10
T1R6	1.7	5.5	5.5	5.5	5.5	6	9	10
	3.5	9	9	9	9	10	12	13
Promedio	2.6	7.25	7.25	7.25	7.25	8	10.5	11.5
PROMEDIO T1	3.15	10.71	10.83	10.83	10.83	11.46	12.83	13.58
T2R1	6.5	11	17	19	25	27	30	35
	8.5	14	15	16	16.5	17.2	18	18
Promedio	7.5	12.5	16	17.5	20.75	22.1	24	26.5
T2R2	0	16.5	17	17	18	19	20	24
	8	10	12	12	12.5	13	14	18
Promedio	4	13.25	14.5	14.5	15.25	16	17	21
T2R3	9	12	12.5	13	13	13.6	14	13
	7.6	14	16	16	17	28	29	35
Promedio	8.3	13	14.25	14.5	15	20.8	21.5	24

T2R4	0	13	13	15	17	19	27	34.6
	0	7.5	8.4	9	9.5	9.5	10	14
Promedio	0	10.25	10.7	12	13.25	14.25	18.5	24.3
T2R5	0	14	15.7	16.4	17	18	20	31
	0	11	11.5	12	12	12	13	15
Promedio	0	12.5	13.6	14.2	14.5	15	16.5	23
T2R6	10	10.4	11	12	15.7	25	30	34
	0	11	12.6	13	14	14.4	15	15
Promedio	5	10.7	11.8	12.5	14.85	19.7	22.5	24.5
PROMEDIO T2	4.13	12.03	13.48	14.20	15.60	17.98	20.00	23.88
T3R1	5	11	12	12	12	11.5	12	12
	0	15	15	15	15	15	15	16
Promedio	2.5	13	13.5	13.5	13.5	13.25	13.5	14
T3R2	2.5	7	7.5	7.5	7.5	7	8	9
	0	9	9	9	9	9	9	9
Promedio	1.25	8	8.25	8.25	8.25	8	8.5	9
T3R3	2	5.5	6	6	6	6	6.5	8
	0	14	15	15	15	15	15	21
Promedio	1	9.75	10.5	10.5	10.5	10.5	10.75	14.5
T3R4	1	5	5	5	5	5	5	5
	7.2	15	15	15	15	15	15	16
Promedio	4.1	10	10	10	10	10	10	10.5
T3R5	0	16	16	16	18	25	26	27
	0.5	6	6	6	6	6	6	6
Promedio	0.25	11	11	11	12	15.5	16	16.5
T3R6	2.4	6	6	6	6	6	7	7
	0	10	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	11
Promedio	1.2	8	8.25	8.25	8.25	8.25	8.75	9
PROMEDIO T3	1.72	9.96	10.25	10.25	10.42	10.92	11.25	12.25

Tratamiento	Variable : Número de hojas								
	Semana 0	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
T0R1	5	11	14	17	19	20	20	22	23
	5	5	9	9	13	14	16	16	17
Promedio	5	8	12	13	16	17	18	19	20
T0R2	5	6	6	5	5	7	9	10	12
	5	9	9	10	10	11	12	12	13
Promedio	5	8	8	8	8	9	11	11	13
T0R3	5	5	6	6	6	7	7	7	8
	5	6	6	5	5	5	6	7	7
Promedio	5	6	6	6	6	6	7	7	8
T0R4	5	6	6	7	7	6	6	7	8
	5	7	7	6	6	6	6	7	9
Promedio	5	7	7	7	7	6	6	7	9
T0R5	5	9	10	13	13	15	15	15	16
	5	5	8	9	9	9	10	10	12
Promedio	5	7	9	11	11	12	13	13	14
T0R6	5	9	11	12	13	12	13	14	16

	5	5	7	9	10	11	11	12	13
Promedio	5	7	9	11	12	12	12	13	15
PROMEDIO T0	5	7	8	9	10	10	11	12	13
T1R1	5	9	13	15	18	18	24	24	24
	5	6	6	6	7	7	8	8	10
Promedio	5	8	10	11	13	13	16	16	17
T1R2	5	8	8	9	9	10	11	11	12
	5	6	6	7	7	6	6	4	5
Promedio	5	7	7	8	8	8	9	8	9
T1R3	5	5	6	6	5	4	5	6	7
	5	9	13	14	15	16	17	17	20
Promedio	5	7	10	10	10	10	11	12	14
T1R4	5	5	7	7	7	8	8	9	11
	5	9	9	9	9	9	11	12	13
Promedio	5	7	8	8	8	9	10	11	12
T1R5	5	6	6	6	7	8	9	10	11
	5	5	7	7	7	9	10	11	12
Promedio	5	6	7	7	7	9	10	11	12
T1R6	5	7	6	6	4	2	2	2	2
	5	9	9	7	7	5	4	4	4
Promedio	5	8	8	7	6	4	3	3	3
PROMEDIO T1	5	7	8	8	9	9	10	10	11
T2R1	5	8	8	11	11	11	12	12	13
	5	8	9	9	9	10	10	13	13
Promedio	5	8	9	10	10	11	11	13	13
T2R2	5	5	7	7	7	7	8	8	8
	5	7	9	9	9	9	10	10	11
Promedio	5	6	8	8	8	8	9	9	10
T2R3	5	8	10	10	10	10	10	10	13
	5	11	13	13	13	13	14	15	15
Promedio	5	10	12	12	12	12	12	13	14
T2R4	5	5	6	7	7	8	9	10	12
	5	5	9	10	11	11	13	13	13
Promedio	5	5	8	9	9	10	11	12	13
T2R5	5	5	8	8	8	9	11	12	12
	5	5	9	11	13	14	14	15	15
Promedio	5	5	9	10	11	12	13	14	14
T2R6	5	6	7	7	7	8	9	10	10
	5	5	8	12	12	12	13	13	13
Promedio	5	6	8	10	10	10	11	12	12
PROMEDIO T2	5	7	9	10	10	10	11	12	12
T3R1	5	8	11	11	12	13	12	13	18

	5	5	6	6	6	8	7	7	7
Promedio	5	7	9	9	9	11	10	10	13
T3R2	5	8	8	8	8	8	8	9	10
	5	5	9	9	9	9	10	11	13
Promedio	5	7	9	9	9	9	9	10	12
T3R3	5	6	8	8	7	8	9	9	11
	5	5	6	6	6	7	7	7	7
Promedio	5	6	7	7	7	8	8	8	9
T3R4	5	8	8	9	9	9	8	9	10
	5	8	9	9	9	9	9	9	9
Promedio	5	8	9	9	9	9	9	9	10
T3R5	5	5	8	10	10	11	11	12	13
	5	10	12	10	11	12	13	13	16
Promedio	5	8	10	10	11	12	12	13	15
T3R6	5	6	7	7	7	8	7	8	9
	5	5	9	8	6	6	6	6	8
Promedio	5	6	8	8	7	7	7	7	9
PROMEDIO T3	5	7	8	8	8	9	9	9	11

Tratamiento	Variable : Floración							
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
T0R1	0	0	0	0	1	3	5	3
T0R2	0	1	1	1	0	0	0	0
T0R3	0	0	1	1	1	4	2	2
T0R4	0	0	0	1	0	1	2	2
T0R5	0	0	0	0	0	5	2	2
T0R6	0	0	0	0	0	1	4	2
TOTAL DE FLORES	0	1	2	3	2	14	15	11
T1R1	0	0	0	0	0	0	0	0
T1R2	0	0	0	0	0	0	0	0
T1R3	0	0	0	0	0	0	0	2
T1R4	0	0	0	0	0	1	1	1
T1R5	0	0	0	0	0	0	0	0
T1R6	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL DE FLORES	0	0	0	0	0	1	1	3
T2R1	0	0	2	3	1	2	3	4
T2R2	0	2	1	1	1	0	1	1
T2R3	0	0	1	0	1	4	4	3
T2R4	0	0	0	0	0	1	1	3
T2R5	0	0	0	1	0	2	0	3
T2R6	0	0	0	0	0	3	2	3
TOTAL DE FLORES	0	2	4	5	3	12	11	17

T3R1	0	0	0	1	0	0	0	0
T3R2	0	0	0	0	0	0	0	0
T3R3	0	0	0	0	0	0	0	2
T3R4	0	0	0	0	0	0	0	1
T3R5	0	0	0	0	0	1	1	0
T3R6	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL DE FLORES</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>

Tratamiento	Variable : Porcentaje de prendimiento							
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
T0	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
T1	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
T2	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
T3	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tratamiento	Cantidad de individuos nuevos en 120 días
T0R1	5
T0R2	2
T0R3	0
T0R4	0
T0R5	2
T0R6	2
<b>Total</b>	<b>11</b>
T1R1	4
T1R2	1
T1R3	2
T1R4	2
T1R5	2
T1R6	0
<b>Total</b>	<b>11</b>
T2R1	2
T2R2	1
T2R3	3
T2R4	2
T2R5	3
T2R6	2
<b>Total</b>	<b>13</b>
T3R1	2
T3R2	2
T3R3	1
T3R4	1
T3R5	3
T3R6	0
<b>Total</b>	<b>9</b>