

**“INFLUENCIA DE CUATRO TIPOS DE SUSTRATOS EN LA FASE
INICIAL DE DESARROLLO DE DOS ESPECIES DE ORQUÍDEAS
(*Dendrobium earsakul* y *Dendrobium sky blue*), OBTENIDAS POR
CULTIVO IN VITRO”**

LEONARDO JAVIER GUATO JIMÉNEZ

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

RIOBAMBA – ECUADOR

2014

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA, que el trabajo de investigación titulado “**INFLUENCIA DE CUATRO TIPOS DE SUSTRATOS EN LA FASE INICIAL DE DESARROLLO DE DOS ESPECIES DE ORQUÍDEAS (*Dendrobium earsakul* y *Dendrobium sky blue*), OBTENIDAS POR CULTIVO IN VITRO.**”, De responsabilidad del Sr. Egresado Leonardo Javier Guato Jiménez, ha sido prolijamente revisada quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DE TESIS

ING. NORMA ERAZO S.

DIRECTORA

ING. FRANKLIN ARCOS T.

MIEMBRO

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

RIOBAMBA – ECUADOR

2014

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado al todo poderoso, mi Dios misericordioso, por darme la fortaleza para seguir adelante y enseñarme que todo lo puedo en aquel que me fortalece.

Leonardo Guato

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida muy en especial su Santo Espíritu.

A mis padres María Jiménez y Luis Guato, por apoyarme sobre todo animándome día a día y dándome su ejemplo de padres obedientes a la voz de Dios, a mis hermanos: María Elena, Eduardo, Viviana y muy especialmente a mi hermano Wilson Guato, por su apoyo incondicional para poder cumplir una de mis metas profesionales, a mis Cuñados Amanda y Víctor; y a mis queridos sobrinos: Yadira, David, Anthony y Santiago.

A mis tíos América y Benigno por su apoyo brindado.

A mi gran familia de la Renovación Carismática Católica, sin sus oraciones no hubiese sentido esa fuerza del Espíritu Santo que todo lo puede.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por haberme formado profesionalmente, a mí amiga Ing. Carlita Gavilánez por brindarme su apoyo y sobre todo su amistad. A los ingenieros Norma Erazo y Franklin Arcos por su apoyo, amistad y confianza, sus conocimientos para culminar con éxito la presente investigación.

A mis amigos y amigas, los que han permanecido cerca apoyándome: muy en especial a Gladys Macas, Carmen Freire, Elizabeth Pachacama y Anita Cunachi por su amistad sincera y apoyo en todo momento.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO	PÁG.
LISTA DE CUADROS	i
LISTA DE GRÁFICOS	iv
LISTA DE ANEXOS	v
I. TÍTULO	1
II. INTRODUCCIÓN	1
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	25
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
VI. CONCLUSIONES	60
VII. RECOMENDACIONES	61
VIII. RESUMEN	62
IX. SUMMARY	63
X. BIBLIOGRAFÍA	64
XI. ANEXOS	67

LISTA DE CUADROS

N°	CONTENIDO	Página
1	Plagas y enfermedades del cultivo de las orquídeas	16
2	Tratamientos	28
3	Análisis de varianza (ADEVA)	29
4	Vigor fisiológico	30
5	Peso de mezcla por tratamiento para la siembra en bandejas	32
6	Peso de mezcla por tratamiento para la siembra en macetas redondas	33
7	Peso de mezcla por tratamiento para la siembra en macetas cuadradas	34
8	Porcentaje de prendimiento a los 30 días después del trasplante en bandejas	36
9	Análisis de varianza para número de hojas a los 30 días después del trasplante en bandejas	38
10	Prueba de Tukey al 5% para número de hojas por planta a los 30 días después del trasplante en bandejas según la interacción A x B	39
11	Análisis de varianza para número de hojas a los 60 días después del trasplante	40
12	Prueba de Tukey al 5% para número de hojas por planta a los 60 días después del trasplante según la interacción A x B	41
13	Análisis de varianza para número de hojas a los 120 días después del trasplante	42
14	Prueba de Tukey al 5% para número de hojas por planta a los 120 días después del trasplante según la interacción A x B	43
15	Análisis de varianza para número de hojas a los 180 días después del trasplante	44
16	Prueba de Tukey al 5% para número de hojas por planta a los 180 días después del trasplante según la interacción A x B	45

N°	CONTENIDO	Página
17	Análisis de varianza para altura de planta a los 30 días después del trasplante en bandejas	47
18	Análisis de varianza para altura de planta a los 60 días después del trasplante	47
19	Análisis de varianza para altura de planta a los 120 días después del trasplante	48
20	Prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 120 días después del trasplante	49
21	Análisis de varianza para altura de planta a los 180 días después del trasplante	50
22	Prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 180 días después del trasplante, según los sustratos (Factor A)	50
23	Prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 180 días después del trasplante, según las especies (Factor B)	51
24	Prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 180 días después del trasplante, según la interacción (A x B)	52
25	Vigor fisiológico de la planta a los 180 días después del trasplante	54
26	Cálculo de costos variables en 9 m ² por tratamiento	56
27	Beneficio neto	57
28	Análisis de dominancia para los tratamientos	58
29	Análisis marginal de los tratamientos no dominados	59

LISTA DE GRÁFICOS.

N°	CONTENIDO	Página
1	Porcentaje de prendimiento a los 30 días después del trasplante en bandejas	37
2	Número de hojas a los 30 días después del trasplante en bandejas	39
3	Número de hojas por planta a los 60 días después del trasplante	41
4	Número de hojas por planta a los 120 días después del trasplante	43
5	Número de hojas por planta a los 180 días después del trasplante	45
6	Altura de planta a los 120 días después del trasplante	49
7	Altura de planta a los 180 días después del trasplante, sustrato (Factor A)	51
8	Altura de planta a los 180 días después del trasplante, según las especies (Factor B)	51
9	Altura de planta a los 180 días después del trasplante, según la interacción (A x B)	53
10	Curva de crecimiento	53
11	Vigor fisiológico de la planta a los 180 días después del trasplante	55

LISTA DE ANEXOS

N°	CONTENIDO	Página
1	Esquema de distribución del ensayo	68
2	Porcentaje de prendimiento	69
3	Número de hojas al inicio	70
4	Número de hojas por planta a los 60 días	71
5	Número de hojas por planta a los 120	72
6	Número de hojas por planta a los 180	73
7	Altura de planta al inicio (cm)	74
8	Altura de planta a los 60 días (cm)	75
9	Altura de planta a los 120 días (cm)	76
10	Altura de planta a los 180 días (cm)	77
11	Vigor fisiológico	78
12	Precio de venta por tratamiento	79
13	Análisis químico de los sustratos al inicio de la investigación	80
14	Análisis químico de los sustratos posterior a la fertilización	81
15	Costos de producción del ensayo	82
16	Manejo del ensayo	83

I. INFLUENCIA DE CUATRO TIPOS DE SUSTRATOS EN LA FASE INICIAL DE DESARROLLO DE DOS ESPECIES DE ORQUÍDEAS (*Dendrobium earsakul* y *Dendrobium sky blue*), OBTENIDAS POR CULTIVO IN VITRO

II. INTRODUCCIÓN

La familia Orchidaceae constituye uno de los grupos de plantas más diversos, con alrededor de 25 mil especies (Salazar, G. 2009), conocidas a nivel mundial. Hasta la fecha se han catalogado en el Ecuador 228 géneros y 4023, especies de orquídeas (Jijón, C. y Navarrete, H. 2007), sin embargo, el número podría superar fácilmente las 4500 especies. Del total de orquídeas que existen en el país, aproximadamente el 40% son endémicas, es decir, que solo crecen en el Ecuador.

La Provincia de Pastaza se identifica por poseer gran cantidad de orquídeas silvestres, las cuales se pueden apreciar en los diferentes paseos turísticos de la provincia, y además se ha convertido en una zona de producción para la exportación.

Desde hace mucho tiempo, las orquídeas han sido consideradas flores muy atractivas. Para los apasionados a las orquídeas, Ecuador es un destino privilegiado, ya que se las encuentra en su estado natural en las cuatro regiones geográficas: la costa, sierra, bosque amazónico y hasta en las Galápagos.

A partir de la obtención de híbridos, casi siempre éste se mantiene en el mercado por sus características vistosas, las cuales atraen a los compradores, por sus colores y formas distintas porque sus flores se mantienen por largo tiempo antes de morir.

Las orquídeas son consideradas plantas ornamentales con gran demanda en el mercado florícola a pesar de sus precios elevados, ya que muchas de estas especies por ser de origen epífita se cultivan en sustratos diferentes del suelo (*Phalaenopsis*: 25 USD, *Dendrobium*: 45 USD), entre otras.

Los sustratos hacen las veces de sostén para la mayoría de las orquídeas, considerando que muchas especies por ser de origen epífita se cultivan en sustratos. La variedad de sustratos existentes en el mercado es abundante, tanto así que depende hasta de la imaginación del cultivador y del tipo de orquídea a cultivar. Los sustratos muchas veces es uno de los aspectos que menos se toma en cuenta al momento de cultivar orquídeas sin percatarse que constituye la base fundamental para el establecimiento y crecimiento de las orquídeas, tanto el sustrato como la maceta de siembra es un aspecto esencial dado que allí es donde se establecerá el crecimiento radicular y constituirá el medio de fijación que la sustentará por algún tiempo.

En Ecuador se suele multiplicar las orquídeas in vitro; y posteriormente en sustrato de musgo importado, razón por la cual es necesario incursionar en otros sustratos.

En búsqueda de un buen sustrato que sea de bajo costo, se propone evaluar la influencia de cuatro tipos de sustratos en la fase inicial de desarrollo de dos especies de orquídeas (*Dendrobium earsakul* y *Dendrobium sky blue*), obtenidas por cultivo in vitro; por lo cual se plantearon los siguientes objetivos:

1. **General**

Evaluar la influencia de cuatro tipos de sustratos en la fase de desarrollo en dos especies de orquídeas (*Dendrobium earsakul* y *Dendrobium sky blue*), obtenidas por cultivo in vitro; en el cantón y provincia de Pastaza.

2. **Específicos**

- a. Determinar el mejor sustrato para el desarrollo de dos especies de orquídeas.
- b. Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

A. CULTIVO DE ORQUÍDEAS

1. Origen

WIKIPEDIA (2013) indica, que se han sugerido muchos orígenes posibles para las orquídeas. No obstante, en 2007 se ha informado el hallazgo en la República Dominicana del polinario de una orquídea (la que fue denominada *Meliorchis caribea*) preservado en ámbar y adherido al mesoescutelo de una especie extinta de abeja (*Proplebeia dominicana*). Ese fósil proviene del Mioceno, aproximadamente 15 a 20 millones de años atrás. Este descubrimiento constituye no sólo el primer fósil de orquídea descubierto sino también el primer antecedente fósil de las interacciones entre las plantas y sus polinizadores.

MORENO, A. (2008) indica sobre el origen de las orquídeas, que científicamente hablando, su centro de origen son las zonas templadas de Asia y América del norte separadas ahora por el Océano, sitios estos en que antes había bosques subtropicales o templados, calientes. Cuando los océanos se enfriaron la mayoría de las orquídeas, adaptadas al clima caliente, se desplazaron hacia el sur.

2. Clasificación botánica

JIJÓN, C. y NAVARRETE, H (2007) menciona que las orquídeas, como es lógico suponer, no han podido escapar a los sistemas de clasificación y han pasado por todos y cada uno de los procesos, siendo el más popular hasta nuestro tiempo la taxonomía, que agrupa a las especies atendiendo a similitudes morfológicas que se interpretan como reflejo directo del ADN y sirven para establecer los supuestos lazos de parentesco.

Según WIKIPEDIA (2013) y la APG III 2009 consultado el 12 de Enero del 2013 hace referencia a la siguiente clasificación:

Reino: Plantae; División: Magnoliophyta (Angiospermae); Clase: Liliopsida (Monocotyledoneae); Orden: Asparagales; Familia: Orquidaceae; Género: *Dendrobium* y la Especie: *earsakul* y *sky blue*.

B. MORFOLOGÍA

Según WIKIPEDIA (2013), las orquídeas son plantas herbáceas, perennes (raramente anuales), terrestres o epífitas, ocasionalmente trepadoras, algunas veces saprófitas o, raramente, micoheterotróficas. Con respecto a las orquídeas epífitas, se dice que pueden llegar a ser eternas. De hecho, en la naturaleza, su supervivencia está ligada a la vida del árbol que las sostiene. Se conocen plantas recolectadas a mediados del siglo XIX que todavía están creciendo y floreciendo en muchas colecciones.

1. Hábitos de crecimiento

También JIJÓN, C. y NAVARRETE, H. (2007), menciona que las orquídeas presentan básicamente dos formas o hábitos de crecimiento:

a. Crecimiento simpodial

Es el de las orquídeas que poseen tallos o pseudobulbos de crecimiento definido; es decir, una vez que han florecido no pueden seguir creciendo. Los tallos dan origen a nuevos brotes a partir de una yema localizada en la base del tallo y esto es necesario para que la planta continúe floreciendo.

b. Crecimiento monopodial

Es aquel en el cual el brote o tallo tiene la posibilidad de crecer apicalmente, es decir, en dirección longitudinal de forma indefinida.

Esto se debe a que nuevas hojas se desarrollan continuamente a partir de un punto de crecimiento en la parte superior de la planta.

El tallo de estas orquídeas está provisto de raíces en toda la longitud, y las inflorescencias nacen siempre en la axila de las hojas.

2. Estructura

a. Raíces

COUPUT, A. (2011) indica que las raíces están cubiertas por hifas que son filamentos de los hongos asociados que las penetran y forman dentro de las raíces unos nódulos donde establecen una asociación micorrícica que garantiza el abastecimiento de agua y nutrientes.

Las raíces de las epífitas son aún más especializadas que las de las orquídeas terrestres. En ellas, muchos pelitos se han sustituido por una funda de células muertas, esponjosas y porosas que se llama "velamen", el cual facilita tomar el agua de lluvia o de la superficie de los troncos donde crecen, así como minerales y nutrientes del medio ambiente. Son gruesas y blancas que se esparcen por la superficie de la corteza del árbol que les proporciona apoyo. Estas células del velamen se vuelven transparentes y los tejidos internos verdosos llegan a ser visibles. El agua que absorben se transporta hasta la parte viva y de allí hasta las hojas.

En las orquídeas epífitas, las raíces pueden originarse en cualquier parte del tallo, en todas las direcciones y no solo hacia abajo. Su tendencia positiva a hacer contacto, les permite servir de soporte, además, estas raíces pueden foto sintetizar, lo cual explica la coloración verdosa de sus puntas.

b. Tallos

Las orquídeas presentan muchos tipos de tallos los cuales varían significativamente de un grupo a otro; entre los principales tipos de tallos mencionados por JIJÓN, C. y NAVARRETE, H (2007) tenemos:

1) **Rizoma.** El término rizoma es usado para cualquier tallo horizontal dentro o fuera

del substrato. En la mayoría de orquídeas simpodiales el rizoma es un complejo órgano formado de la parte basal de tallos sucesivos y del cual brotan las raíces.

En algunas especies el rizoma puede ser muy corto y no muy obvio; en tanto que en otras especies suele ser muy evidente, alargado y de textura semileñosa.

- 2) **Cormos.** El tallo de las orquídeas también puede servir como órgano de reserva, como es el caso del género *Bletia*. Estas orquídeas presentan cormos, que es el término utilizado para referirse a un tallo subterráneo, el cual sirve de depósito de alimento para el desarrollo de un nuevo brote.
- 3) **Pseudobulbo.** El término pseudobulbo corresponde a tallos engrosados, muchas veces globosos que sirven como fuente de almacenamiento de alimento, poseen clorofila e intervienen activamente en el proceso de la fotosíntesis.

c. Hojas

Son muy simples, no tienen espinas ni son aserrados, por lo general son angostas y alargadas. En las especies terrestres por lo general son membranosas y delgadas. En las especies epífitas, las hojas son gruesas, con cutícula un poco gruesa y encerada.

Muchas orquídeas tienen hojas muy gruesas que sirven para almacenar agua (AMADOR, R. 2000).

d. Inflorescencia

JIJÓN, C. y NAVARRETE, H (2007), describe a la inflorescencia de la siguiente manera:

Como el conjunto de flores producido por un brote o tallo. Las flores de orquídeas son por lo general pediceladas. En algunos casos las inflorescencias pueden ser ramificadas (paniculadas); otras presentan inflorescencias uniflorales; las flores nacen una a la vez o cada flor aparece sobre un tallo separado.

En las orquídeas de crecimiento simpodial, las inflorescencias pueden ser terminales (cuando las flores nacen en la parte final del tallo) o axilares (cuando emergen en la base de las hojas) y, en el caso de las orquídeas monopodiales, las inflorescencias siempre serán axilares.

1) Partes de la flor de las orquídeas

Están constituidas por tres pétalos internos. Los pétalos externos (sépalos) envuelven la flor y entre los internos hay uno modificado que se le llama labelo. En el centro del labelo se encuentra la columna que consiste en los órganos sexuales fusionados. En la parte de arriba se encuentran los polinios y debajo, separado por un pequeño tabique llamado rostelo, el estigma (AMADOR, R. 2000).

e. Fruto y semilla

El fruto es una cápsula loculicida; en raras ocasiones, el fruto de las orquídeas es una baya. Las semillas son diminutas y numerosas, membranosas y aladas, lo que les permite ser dispersadas por el viento. El embrión es muy pequeño y no se halla acompañado por endosperma.

3. Descripción del género *Dendrobium*

Según ECUAGENERA, Cía. Ltda., (2011). y JIJÓN, C; NAVARRETE, H. (2007), nos presentan una descripción del género mencionado: El nombre *Dendrobium* deriva de las palabras latinas dendrus y bios que significan árbol y vida respectivamente haciendo alusión al hábito epífita de estas plantas.

Todas las más de 1400 especies de *Dendrobium* son epífitas y crecen en condiciones muy variadas en Asia, Australia y Nueva Zelanda. Son también muy variables en cuanto a formas, tamaños y colores por lo que su identificación no es tarea fácil, sin embargo, según sus requerimientos de cultivo se los puede agrupar en dos grupos: Siempre Verdes y deciduas.

a. Siempre verdes

Estas plantas son muy generosas, siempre están con hojas, tienen pseudobulbos largos e inflorescencias terminales que florecen cada vez que un nuevo bulbo madura por lo que pueden tener varias floraciones al año.

Nunca deben ser expuestas a temperaturas bajo los 10 °C, de lo contrario se le caen las hojas. El rango de temperatura ideal para estas plantas está entre 15° y 32°C.

b. Deciduos

Muestran afinidad por abundante luminosidad, pueden incluso soportar la radiación directa una vez que se han aclimatado al cultivo en el exterior. Algunos toleran temperaturas muy bajas, se desarrollan bien en clima intermedio. Sus requerimientos de cultivo son bastante específicos puesto que se les debe proporcionar estaciones para que florezcan en abundancia.

Deben ser plantados en macetas pequeñas de manera que las raíces queden apretadas dentro de la maceta y nuevas raíces crezcan fuera de ella. De esta manera se puede asegurar que la maceta no guarde humedad durante el período seco.

4. Ecología de las orquídeas

JIJÓN, C. y NAVARRETE, H. (2007), señala que la corriente fría de Humbolt genera un clima más seco hacia el sur del país y origina un bosque seco tropical muy rico en especies endémicas. Se las puede encontrar en las cuatro regiones de Ecuador, incluyendo Galápagos donde crecen 15 especies de orquídeas, dos de las cuales son exclusivas del archipiélago. Están desde el nivel del mar hasta los 4400 metros de altura, y en la llanura amazónica o en los bosques nublados donde son especialmente abundantes.

DRESSLER (1981) propone un sistema de clasificación de las orquídeas en función de tres categorías o estrategias adaptativas: (1) Estrategia de competencia: donde el hábitat es

favorable. (2) Estrategia de rudelar: Donde el hábitat es favorable pero el grado de perturbación es considerable. (3) Estrategia de tolerancia al estrés.

En general sus hábitats suelen ser deficientes en la disponibilidad de nutrientes. La mayoría de las orquídeas que no pueden ocupar estos ambientes, son plantas que necesitan sombra y humedad (DÍAZ, M. 2009).

C. EXIGENCIAS DEL CULTIVO

1. Generalidades en el cultivo de orquídeas

Un balance perfecto entre los factores ambientales primordiales: luz, temperatura, humedad y ventilación, hacen que el cultivo sea bueno. Sin olvidar que las labores culturales de riego, fertilización y medio de cultivo, son también factores que influyen favorablemente en el crecimiento, para obtener plantas sanas y fuertes con floración abundante y duradera (ECUAGENERA, Cía. Ltda., 2011).

a. Ambiente

Según ECUAGENERA, Cía. Ltda., 2011, menciona: ¿cómo escoger al ambiente adecuado para cultivar una orquídea?; como regla general, todas las orquídeas necesitan lugares ventilados. La temperatura promedio a la que debe estar la planta, el riego y la cantidad de luz que debe recibir dependen de la especie que se esté cultivando. Las orquídeas se clasifican, según su tolerancia a temperaturas extremas en orquídeas de clima caliente, intermedio o frío, dependiendo de cómo son las condiciones climáticas en el lugar de donde proviene la planta.

Entonces, los cuidados que deben darse a una orquídea van a depender de la especie que se esté cultivando y de cómo sea el clima del lugar donde ésta se desarrolle.

ECUAGENERA, Cía. Ltda., 2011 presenta los tipos de clima para las orquídeas, dependiendo de su clima de origen.

1) Tipos de climas de los que provienen las orquídeas.

Clima caliente seco (CS). La temperatura promedio ideal para las plantas provenientes de este tipo de clima es de 27° centígrados, sin embargo toleran temperaturas entre 15° y 38° C. No requieren demasiado riego, una o dos veces por semana dependiendo de las condiciones en que esté ubicada. Necesitan bastante ventilación y un lugar luminoso.

El sol directo es recomendable durante las horas de la mañana, nunca ponerlas bajo el sol de medio día.

Clima caliente húmedo (CH). Toleran temperaturas entre 15° y 38°C. con un promedio de 27°C. el riego debe hacerse dos a tres veces por semana, siempre controlando la humedad del sustrato antes de regar. Necesitan de un ambiente ventilado y húmedo por lo que es recomendable mojar bien el lugar en el que estén este tipo de plantas durante la estación seca.

Estas plantas requieren bastante luz, recibir sol directo hasta las 10 am.

Clima intermedio (I). Toleran temperaturas entre 10° y 28°C. con una temperatura promedio de 19°C. la humedad y luminosidad dependerán de la especie. Podemos encontrar este tipo de clima en los bosques nublados entre los 1200 y 2000 m. s. n .m.

Clima frío (F). Toleran temperaturas entre 7° y 26°C. con una temperatura promedio de 17°C. Estas plantas crecen en los bosques montanos sobre los 2000m, de altitud, en un ambiente húmedo la mayor parte del año, no requieren mucha luz, el riego debe darse según la necesidad de la planta.

Dos veces por semana puede ser suficiente en un ambiente frío y sombreado.

b. Riego y fertilización

El riego es uno de los factores de mayor importancia para la intensidad de sus floraciones.

En promedio las orquídeas se riegan una a dos veces por semana, sin embargo el consumo de agua por parte de la planta y su evaporación depende de temperatura, vientos, tipos de macetas, medios de cultivos, etc. Es por esto que la mejor manera de decidir cuándo regarlas es comprobando cómo está la humedad del medio (ECUAGENERA, Cía. Ltda., 2011)

El medio de cultivo de las orquídeas debe ser poroso, agregar agua hasta que corra por los huecos de la maceta cuidando que se moje todo el sustrato. El riego se lo debe hacer siempre por las mañanas. Además se debe evitar mojar las flores para que no se manchen (ECUAGENERA, Cía. Ltda., 2011)

Es conveniente aplicar el fertilizante con el agua de riego; las dosis de aplicación dependerán de la conductividad eléctrica (EC) del agua que se utilice, esto con el fin de no causar lesiones en las raíces u ocasionar desbalances en el desarrollo de la planta. El rango más seguro es de 0,6 – 0,9 mhos/cm x 10 (unidades de conductividad eléctrica). El fertilizante se debe aplicar junto con el agua de riego, cada vez que las plantas necesiten ser regadas (M. A. G. de Costa Rica. 2006)

Para *Cattleya*, *Dendrobium*, *Vanda* y *Phalaenopsis*, requieren que el sustrato se encuentre totalmente seco para volver a regar. Las orquídeas toman el fertilizante del agua cuando el sustrato está entre casi saturado y casi seco (M. A. G. de Costa Rica. 2006)

c. Medio de cultivo y trasplante

Según ECUAGENERA, Cía. Ltda., (2011) un medio adecuado para orquídeas debe ser muy poroso, de tal forma que permita una buena aireación de las raíces, además debe asegurar un buen drenaje:

Previo a su uso, se debe picar el sustrato en pedazos cuyo tamaño varía, de acuerdo a la planta a sembrarse, luego de esto, pasar en un proceso de lavado dejando en remojo por la noche, para lavar al día siguiente con abundante agua, repetir este proceso por lo menos unos cinco días, con la finalidad de eliminar el exceso de sales. La fibra de coco tiene un

tiempo de vida útil de unos dos a tres años como máximo, luego de este tiempo deberá ser reemplazada por un nuevo sustrato.

Sin embargo se puede encontrar otros medios de cultivo, como cáscara de pino, asegurando que esté bien seca para luego picarla en pedazos y lavarla con abundante agua, con el fin de eliminar resinas no compatibles con las orquídeas. La cáscara de pino tiene un tiempo de vida útil de dos años máximo.

También se puede usar musgo, sphagnum que es excelente para el cultivo de plantas pequeñas provenientes de climas fríos, se debe tomar en cuenta el riego debido a que almacena mucha humedad. El tiempo estimado de vida útil está entre nueve meses como máximo, debe ser reemplazado por que entra en descomposición.

Algunas señales indican cuándo cambiar el sustrato: Una disminución en el nivel del medio de cultivo; toma más tiempo en secarse; muestra signos de acumulación de sales; se pone blanco y de mal olor; el rizoma de una planta simpodial crece fuera de la maceta.

El cambio de sustrato debe hacerse cuando se aprecien brotes nuevos, de este modo le tomará menos tiempo a la planta recuperarse del trasplante. Después de realizado el trasplante la planta debe ser ubicada en un lugar semisombroso, las raíces deben mantenerse un poco secas hasta que se observe crecimiento tanto de brotes como de nuevas raíces.

La manera en cómo se divide la planta depende del tener una orquídea de crecimiento monopodial o simpodial (ECUAGENERA, Cía. Ltda., 2011).

MAYO, A. Et al. (2010). Menciona una forma para el trasplante a condiciones ex vitro:

Para esta etapa, deben separarse aquellas plantas con presencia de crecimiento radicular, hojas y rizoma. Las condiciones especiales durante el cultivo in vitro trae como resultado modificaciones en la morfología y fisiología de las plantas micropropagadas. Es por ello que deben seguirse algunos cuidados durante la transferencia a condiciones ex vitro, para asegurar el máximo porcentaje de sobrevivencia.

Al extraer las plantas del contenedor de cultivo, deberán lavarse con agua corriente en forma abundante hasta eliminar los restos del medio de cultivo, de igual forma deben eliminarse hojas y raíces dañadas o necrosadas. Tratar las plantas con una solución de fungicida con Mancozeb (Manzate®) a una concentración de 1g/ l durante 10 minutos, para tratar de evitar problemas causa dos por hongos durante el proceso.

Respecto al sustrato a utilizar existe a nivel comercial una amplia gama a utilizar, entre los que incluyen corteza de pino, musgo, perlita, tezontle, poliestireno, carbón vegetal, arcilla, etc.

El sistema utilizado incluye la utilización de charolas plásticas con perforaciones en el fondo. Como primer paso se coloca en el fondo una capa de tepetzil grueso, material de origen volcánico, utilizado para construcción de casas, pero que por su peso liviano y poca retención de agua, se utiliza para permitir un mayor drenaje. Se requiere lavar abundantemente, para no llevar partículas de polvo, que más tarde pueden retener agua.

Después de la primer capa, se coloca la mezcla de sustrato, que puede ser alguna de las siguientes: corteza de macuilis (*Tabebuia rosea*) con peat moss 2:1 (v/v), tepetzil grado 1 o fibra de coco.

Posteriormente de sembrar las plántulas deben cubrirse con un domo plástico para evitar la desecación y colocarlas bajo sombra al 50 % con un nivel de luz promedio de 100 a 200 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$. Cuando estas condiciones no sean posibles, se debe escoger una temporada donde la temperatura no sea muy elevada (no más de 30 °C) y con media sombra.

Después de dos semanas de iniciar el proceso, se remueve el domo parcialmente y a la siguiente se retira completamente. El riego debe realizarse en forma de spray con intervalos de 2 a tres días, dependiendo de las condiciones. Después de un mes las plántulas pueden ser fertilizadas semanalmente con fertilizante N.P.K. (Peters® 20- 20- 20, Scotts Company, Marysville, OH). De esta forma pueden crecer las plantas hasta obtener la talla adecuada para ser transferidas a maceta, lo cual está en función de la velocidad de crecimiento de la especie.

SEATON, P. y RAMSAY, M. (2009), presenta el siguiente procedimiento para plántulas de cultivo in vitro:

Cultivo de plantas fuera del frasco. El mejor momento para sacar las plántulas de los frascos y cultivarlas en condiciones de invernadero es cuando tienen al menos 5 cm de alto y un buen sistema radical. Se debe tener especial cuidado en esta etapa, debido a que las plántulas recién sacadas de los frascos son muy susceptibles a cambios bruscos de temperatura, humedad y luz, así como al ataque de hongos y bacterias patógenas. Al inicio las plántulas necesitan condiciones de alta humedad y baja iluminación.

Preparación del sustrato. El sustrato debe prepararse al menos 24 horas antes del trasplante de las plántulas.

Extracción de las plántulas. Si el medio de cultivo está suave, las plántulas deben removerse con cuidado con la ayuda de unas pinzas finas. Si el medio no está suave entonces debe agregarse agua tibia y esperar una hora para que las raíces se aflojen. Las plántulas podrán retirarse con facilidad. Al manipular material muy delicado, inevitablemente se producirá una pequeña cantidad de hojas, brotes y raíces dañadas.

Se recomienda lavar bien las raíces con agua tibia (15 – 20°C, o 59 – 68°F) para remover todas las trazas del medio de cultivo, porque puede actuar como una fuente de nutrientes para los potenciales contaminantes.

Remojar las plántulas por 10 minutos en una solución diluida de un fungicida como “Phyosan”. Las plántulas deben regresar a su frasco original y mantenerse en esta condición por una noche para que se recuperen. El frasco debe cerrarse con su tapa original para prevenir la pérdida de humedad que es un factor de enorme importancia para estas delicadas plantas.

Preparación de los recipientes para trasplante. Las plántulas deben trasplantarse en grupos, en recipientes poco profundos, de 5 a 7 cm de altura, con huecos en su base que permitan un drenaje adecuado. Alternativamente las plántulas pueden plantarse en

pequeñas macetas individuales. Cubrir primero la base del recipiente con una capa de 1 a 2 cm de profundidad de piezas de poliestireno u otro material similar que permita un buen drenaje y un buen movimiento del aire y luego agregar el sustrato. Anotar el nombre de las plántulas y la fecha de trasplante.

Siembra de las plántulas. Se debe hacer huecos sobre el sustrato y sembrar las plántulas a una distancia adecuada entre ellas si se siembra en bandejas, caso contrario en macetas pequeñas. Retirar el recipiente de trasplante del tazón con agua, conforme el agua drene se forma un vacío que permite que todas las plántulas queden levantadas como pequeños soldados en un desfile. Se debe colocar las plántulas en una atmósfera húmeda. Se puede utilizar propagadores de plástico pero cualquier envase puede resultar adecuado siempre que permita el paso de suficiente luz y conserve la humedad.

Cuidado de las plántulas. Durante los primeros dos meses después de que se sacan del frasco, las plántulas deben mojarse solo desde el fondo del recipiente. La humedad en las hojas es la principal causa de la pudrición y muerte de las plántulas. Un buen sustrato debe absorber suficiente agua por atracción capilar y mantener la humedad necesaria para la supervivencia y el crecimiento de las plántulas.

Después de las primeras dos semanas los ventiladores del propagador pueden abrirse gradualmente para promover el endurecimiento de las plántulas.

En el caso de que se presenten problemas de pudrición causados por hongos o por bacterias, se recomienda utilizar fungicidas o bactericidas pero a una cuarta parte de la concentración que se recomienda para otro tipo de plantas.

Después de tres meses las plántulas pueden removerse del propagador y ser expuestas al ambiente del invernadero. Las plántulas deben regarse regularmente con una solución diluida de fertilizante, preferiblemente con un producto con un contenido alto de nitrógeno.

En esta etapa del desarrollo de las plántulas requieren suficiente nitrógeno para promover un óptimo crecimiento.

2. Plagas y enfermedades

Las orquídeas al igual que el resto de plantas, pueden ser susceptibles al ataque de plagas y enfermedades, las cuales son descritas en el cuadro 1.

CUADRO 1. Plagas y enfermedades del cultivo de las orquídeas.

Plagas				
Nº	Nombre científico	Nombre vulgar	Daños	Control
1	<i>Icerya purchase</i>	Queresas o conchuelas	Perforan el tejido vegetal y succionan la savia, en la base de hojas, cuello de la planta, botones florales.	Alcohol etílico al 96% o isopropílico luego limpiar con algodón. Aplicaciones de aceite vegetal y detergentes agrícolas.
2	<i>Tetranychus urticae</i>	Acaros, Araña roja	Pequeñísimos puntos blancos a rojos, secan y caen, hojas cloróticas, finísimas telarañas en el envés de la hoja cuando es muy grave hojas con zona amarillenta en el haz, en flores deformaciones extrañas cuando se abren los botones.	Preventivo: Mantener ambiente húmedos, Evitar el polvo, Eliminar malezas, Permitir buena iluminación y aireación, No exceso de abono nitrogenado. Ecológico-Natural: Depredadores <i>Abylseyus californicus</i> , Esponjas con jabón. Químico: Pulverizar cada 7 a 10 días, azufre micronizado; aceite mineral
3	<i>Thrips ssp.</i>	Trips	Atacan hojas, yemas y	Cultivar en ambiente

			flores con deformaciones, raspan los tejidos y succionan la savia por el envés de la hoja, manchas blanquecinas rodeadas con motitas negras de sus excrementos	fresco y húmedo, buen riego y humedad, usar detergentes agrícolas repetir a los 15 días, usar Piretrinas, trampas adhesivas azules colocadas a la altura de la planta.
4	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Mosca blanca, cochinilla algodonosa o harinosa	Desecaciones en las hojas comienza este síntoma siempre por el borde, clorosis.	Aceite agrícola, detergentes agrícolas, trampas adhesivas amarillas.
5	<i>Aphis spp.</i>	Pulgones, negrilla.	Atacan hojas, brotes tiernos y botones florales succiona la savia; manchas amarillas o verde pálido en los puntos de picadura; brotes y botones se deforman y la flor su apertura se dificulta y sale deformada o no se abre bien.	Eliminación de malezas, cortar los brotes dañados, utilizar oxiclورو de cobre
6	Moluscos gasterópodos	Babosas.	se alimentan de flores y botones también de brotes y extremos de raíces	Forrar con algodón la base del brote o flor. Trampas a base de Pepinillo o Cerveza las atrae.
7	Oniscídeos	Chanchitos, tijeretas.	Vectores de virus	1cc de dimetoato al 40% y 10 cc de aceite miscible en 1L de agua cada 20 días

8	Himenópteros	Hormigas.	Vectores de enfermedades	Insecticidas a base de cypermetrina.
9	<i>Bradysia paupera</i>	<i>Moscas del mantillo</i>	Las larvas comen pelos radicales y raíces, e inclusive puede penetrar en los tallos de plántulas y esquejes.	Trampas cromáticas amarillas, nemátodos entomoparásitos <i>Steinernema feltia</i> , Uso de insecticidas.
Enfermedades				
Nº	Nombre científico	Nombre vulgar	Daños	Control
1	<i>Botrytis</i>	<i>Hongos</i>	Puntos o manchas oscuras en hojas y flores, pudren las raíces y el cuello de la planta	Pulverizar con un fungicida.
2	<i>Bacteriosis</i>	<i>Bacterias</i>	Producen lesiones acuosas o manchas redondeados en pseudobulbos u hojas.	Aislar inmediatamente la planta de las demás, cortar el tejido infectado y no regar durante varios días.
3	<i>Mosaico del Cymbidium y Virus del Mosaico del Tabaco</i>	<i>Virus</i>	Producen clorosis, mal formaciones en flores y hojas marcadas.	Cortar y desinfectar las herramientas de corte. Las plantas con virus no tienen cura por lo que deben destruirse (quemar)

Fuente: <http://www.viveroseden.com/guiacontroldeplagas.htm>

<http://www.drgrowonline.com/blog/tag/combater-moscas-del-mantillo>

3. Fisiopatías

INFOJARDÍN (2011), menciona que los trastornos son la tercera causa de problemas en

las plantas. Estos son los más típicos causados por:

- a. **Luz insuficiente:** Provoca falta de floración, poco crecimiento, tallos que se caen, hojas de un verde muy oscuro. El exceso o exposición directa a la luz del sol ocasiona quemaduras hojas amarillas o secas.
- b. **Sequedad ambiental:** La falta de humedad se manifiesta por el arrugamiento de hojas por un exceso de transpiración. Para aumentar la humedad del aire practica alguno de estos métodos ya comentados en el apartado de "Humedad".
- c. **Caída de las flores:** Temperaturas bajas, corrientes de aire o gas etileno que desprenden las frutas cercanas a la planta pueden causar la caída de las flores.
- d. **Exceso de riego:** Se pudren las raíces. Saca la planta del tiesto, corta las raíces podridas (negras y blandas), lava y desinfecta el tiesto y cambiar el sustrato por otro nuevo.
- e. **Mal drenaje ó sustrato compactado:** El resultado es el mismo que antes, se pudren las raíces. Asegúrate que el agujero de drenaje inferior no está obstruido y cambia el sustrato cada 1 ó 2 años haciendo un trasplante.
- f. **Exceso de fertilizantes:** Ocasiona puntas secas. Ocasionalmente la planta pierde sus hojas y es algo normal.

D. SUSTRATOS

1. Musgo sphagnum

El Sphagnum moss es una planta muy pequeña y primitiva que crece en las turberas pantanosas para formar una masa (SPHAGNUMSHOP, 2011).

Según la FAO (2002), considera a este tipo de musgo como una turba rubia, y siendo la

forma menos descompuesta de las turbas.

Esta briophyta no se puede cultivar ya que requiere para su crecimiento de unas condiciones muy especiales de humedad, luz y temperatura, por lo que solo crece de forma silvestre en regiones muy específicas alrededor del planeta, caracterizadas por su clima extremo, como la Patagonia chilena (SPHAGNUMSHOP, 2011).

Según la FAO (2007), ubica a los las fibras – musgo sphagnum en el grupo de los histosoles.

a. Propiedades

WIKIPEDIA (2013), menciona que algunas especies pueden retener más de 20 veces su peso seco en agua.

Proporciona excelentes propiedades de aireación y agua al sustrato, tiene bajo pH y poco nitrógeno.

El musgo esfagno, como se le conoce en castellano, es el material con mayor poder de retención de agua que existe (SPHAGNUMSHOP, 2011).

Su increíble porosidad le ofrece una capacidad de absorción elevada, 5kg de Sphagnum seco pueden llegar a retener hasta 100 litros de agua. Esta característica convierte al musgo en un aliado básico en la floricultura, ayudando a la prolongación natural de la vida de las flores y en la agricultura, aportando oxigenación y humedad y mejorando así la calidad de los suelos especialmente en zonas con climas secos o propensos a la desertización (SPHAGNUMSHOP, 2011).

En su estado natural, las células del Sphagnum atrapan gran cantidad de nutrientes (más de los que necesitan), dejando el agua que las rodea a un nivel de agua destilada apenas sin nutrientes (SPHAGNUMSHOP, 2011).

También SPHAGNUMSHOP (2011), menciona que su altísimo contenido en agua acida y falta de oxígeno hace que no se descomponga tan rápidamente como el resto y que prácticamente sea estéril de bacterias y microorganismos. Evita en gran medida los parásitos e infecciones.

Al ser un producto que se desarrolla en lugares húmedos, su duración es bastante más larga que cualquier otro sustrato, manteniendo la soltura del mismo. Sus propiedades más destacables son el permitir mantener adecuadamente la humedad de las raíces de las plantas, reducir el riesgo de enfermedades, conservar de una manera natural los nutrientes del suelo y generar una oxigenación óptima en el mismo. Puede utilizarse como filtro para depurar agua contaminada con resultados asombrosos.

2. **Piedra pómez**

www.ecured.cu. (2013), menciona que son piroclásticos porosos, que se constituyen de vidrio en forma de espuma y que se forman durante un enfriamiento muy rápido de un magma ascendiente de alta viscosidad. Estos son muy característicos de las vulcanitas claras y ácidas, como por ejemplo de la riolita, y por ello son de color blanco grisáceo hasta amarillento, raramente de color café o gris. El término "piedra pómez" incluye todas las rocas piroclásticas porosas. Su textura es Porosa, esponjosa o espumosa. Escoriácea, con muchos huecos y cavidades, su densidad se basa en sus poros cerrados le confieren una baja densidad 0,7 (0,4 a 0,9) g/cm³.

a. **Propiedades**

Su capacidad de retención de agua a capacidad de campo es de 59,1% en peso y de 20,4% en volumen. Se explica mejor de la siguiente manera en la que su forma de retener el agua es en la superficie y en su interior (CALDERÓN, F. Y CEVALLOS, F. 2001).

3. **Fibra de helecho**

Es como se le denomina a la capa formada por las raíces adventicias y por parte de las

bases de los pecíolos de muchos helechos arborescentes. El “maquique o xaxim” es un buen sustrato para el cultivo de orquídeas, bromelias, helechos y otras plantas epifitas (plantas que crecen sobre otras plantas), porque la materia de las raíces muertas conserva por mucho tiempo la humedad, tiene buen drenaje y se descompone lentamente (PALACIOS, M. 2006).

4. Poliestireno

Es un plástico troceado en flóculos de 4-12 mm, de color blanco. Su densidad es muy baja, inferior a 50 Kg/m³. Posee poca capacidad de retención de agua y una buena posibilidad de aireación.. Suele utilizarse mezclado con otros sustratos como la turba, para mejorar la capacidad de aireación (INFOAGRO, 2013).

Su pH es neutro, mejora la aireación y el drenaje del sustrato. No retiene agua ni nutrientes, pero es ideal para plantas que necesitan buenas condiciones de aireación radicular (FAO, 2002).

Su cualidad más destacada es su higiene al no constituir sustrato nutritivo para microorganismos. Es decir, no se pudre, no se enmohece ni se descompone (WIKIPEDIA 2013).

5. Turba hortícola

Las turbas son materiales de origen vegetal, de propiedades físicas y químicas variables en función de su origen. Se pueden clasificar en dos grupos: turbas rubias y negras. Las turbas rubias tienen un mayor contenido en materia orgánica y están menos descompuestas, las turbas negras están más mineralizadas teniendo un menor contenido en materia orgánica.

Es más frecuente el uso de turbas rubias en cultivo sin suelo, debido a que las negras tienen una aireación deficiente y unos contenidos elevados en sales solubles (INFOAGRO, 2013).

Las turbas rubias tienen un buen nivel de retención de agua y de aireación, pero muy

variable en cuanto a su composición ya que depende de su origen. La inestabilidad de su estructura y su alta capacidad de intercambio catiónico interfiere en la nutrición vegetal, presentan un pH que oscila entre 3,5 y 8,5. Se emplea en la producción ornamental y de plántulas hortícolas en semilleros (INFOAGRO, 2013).

E. GLOSARIO DE TÉRMINOS UTILIZADOS

1. Evaluación

La evaluación es la acción de estimar, apreciar, calcular o señalar el valor de algo, hace referencia a un proceso por medio del cual alguna o varias características, reciben la atención de quien evalúa, se analizan y se valoran sus características y condiciones en función de parámetros de referencia. La evaluación es necesaria para la mejora continua de la calidad (IGLESIAS, C. 2010).

2. Sustrato

www.definicion.de (2013) menciona que en la biología, el concepto de sustrato está vinculado a la superficie en la que vive un animal o una planta, que está formada tanto por factores bióticos como abióticos.

El sustrato también puede ser una especie química que está considerada como objeto de la acción de uno o más reactivos. Un compuesto transformado por la acción de un catalizador es un sustrato (www.definicion.de 2013).

Entendemos por sustrato un medio sólido inerte, que tiene una doble función: la primera, anclar y aferrar las raíces protegiéndolas de la luz y permitiéndoles la respiración y la segunda, contener el agua y los nutrientes que las plantas necesitan (CALDERÓN, F. y CEVALLOS, F. 2001).

3. Desarrollo

Son los cambios fisiológicos graduales que sufre el vegetal y que culminan con la

expresión de los genes de la floración; siendo la capacidad para generar gametos la mejor expresión del desarrollo (SOBERÓN. J. et al. 2008).

4. Vigor fisiológico

Es la capacidad de una planta para sobrevivir en el campo, expresado en sus características de producción cuantitativa como cualitativamente (CHAFLA, D. 2011).

5. Fase inicial

Fase es la reacción de los vegetales ante los cambios del medio circundante, mediante la aparición, transformación, o desaparición de órganos, brotes, frutos, etc (CAIZA, E. 2011).

La fase inicial de crecimiento se caracteriza por la aparición de brotes y de las raíces (www.gardencenterejea.com).

6. Cultivo in vitro

Conjunto de técnicas que permiten el cultivo en condiciones asépticas de órganos, tejidos, células y protoplastos, empleando medios de cultivo artificiales (agropecuarios.net).

El término cultivo in vitro es un término muy genérico que se refiere a la metodología usada que al propio objetivo de ese método. En sentido estricto, in vitro quiere decir "dentro de vidrio", es decir, el cultivo de plantas o de alguna de sus partes (pero también de células y tejidos) dentro de recipientes de vidrio en condiciones de ambiente controlado.

Cultivo in vitro es una técnica de producción en condiciones totalmente asépticas (SANTOS, A. 2009).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

1. Localización

La presente investigación se desarrolló en la Parroquia Puyo, perteneciente al Cantón Pastaza, Provincia de Pastaza.

2. Ubicación geográfica¹

Altitud: 900 m.s.n.m.

Latitud: 1° 29' 20,81" S

Longitud: 78° 00' 29,25" W

3. Condiciones climatológicas²

Temperatura media anual: 22 ° C

Precipitación media anual: 4200 mm

Humedad relativa: 90%

4. Clasificación ecológica

De acuerdo a Höldridge (1978) la zona corresponde a la zona de vida: Bosque Húmedo Tropical, (bh-T).

5. Características de los sustratos³

Se envió una muestra de los diferentes sustratos al Laboratorio de Suelos de la Facultad de

¹Datos registrados por GPS (2013)

²Datos proporcionados por INAMHI Puyo (2013). Se registraron los datos durante la realización del ensayo.

³Datos proporcionados por el laboratorio de suelos de la ESPOCH.

Recursos Naturales de la ESPOCH para un análisis básico de cada sustrato, los resultados se los puede observar en el Anexo13.

B. MATERIALES

1. Materiales de campo

Bandejas, pinzas, banderines identificables, macetas, guantes, cuchara, bomba para aplicaciones foliares, fertilizante Bayfolan, fungicida, alcohol industrial, balde, insecticida Cypersad, piedra pómez número dos, frascos con plántulas, GPS, fertilizante para crecimiento, libreta de apuntes, cámara fotográfica, poliestireno.

2. Materiales de oficina

Se utilizaron: Computadora, Hojas de papel Bond, Internet, Lápiz, Calculadora.

3. Materiales de investigación

a. Sustrato

- 1) Musgo importado (*Sphagnum*)
- 2) Musgo nacional (*Luffa aegyptiaca*. Mill) Familia: Cucurbitaceae.
- 3) Turba Nacional
- 4) Fibra de helecho (*Alsophila firma*. Baker D.S. Conant).

b. Experimental

Especies *Sky blue* y *Earsakul* del Género *Dendrobium*.

C. METODOLOGÍA

1. Tratamientos en estudio

a. Materiales de experimentación

Para la presente investigación se utilizaron: los sustratos (Musgo importado, Musgo nacional, Tuba Nacional y Fibra de helecho) y las especies *Sky blue* y *Earsakul* del Género *Dendrobium*.

b. Factores en estudio

Factor A	Sustrato	Mezclas y/o Características
A1:	Musgo importado 75%	25% pomina
A2:	Musgo nacional 75%	25% pomina
A3:	Turba nacional 75%	25% pomina
A4:	Musgo importado 75%	25% poliestireno
A5:	Musgo nacional 75%	25% poliestireno
A6:	Turba nacional 75%	25% poliestireno
A7:	Fibra de helecho 70%	Carbón 10% + pomina 20%

Factor B

Especies

B1:	<i>Dendrobium earsakul</i>
B2:	<i>Dendrobium sky blue</i>

c. Unidad de observación

Los tratamientos estuvieron constituidos por la combinación de los sustratos con las especies.

CUADRO 2. Tratamientos

Trat.	Código	Descripción
T1	A1B1	Musgo importado 75%; 25% pomina + <i>Dendrobium earsakul</i>
T2	A2B1	Musgo nacional 75%; 25% pomina + <i>Dendrobium earsakul</i>
T3	A3B1	Turba nacional 75%; 25% pomina + <i>Dendrobium earsakul</i>
T4	A4B1	Musgo importado 75%; 25% poliestireno + <i>Dendrobium earsakul</i>
T5	A5B1	Musgo nacional 75%; 25% poliestireno + <i>Dendrobium earsakul</i>
T6	A6B1	Turba nacional 75%; 25% poliestireno + <i>Dendrobium earsakul</i>
T7	A7B1	Fibra de helecho 70%; carbón 10%, pomina 20% + <i>Dendrobium earsakul</i>
T8	A1B2	Musgo importado 75%; 25% pomina + <i>Dendrobium sky blue</i>
T9	A2B2	Musgo nacional 75%; 25% pomina + <i>Dendrobium sky blue</i>
T10	A3B2	Turba nacional 75%; 25% pomina + <i>Dendrobium sky blue</i>
T11	A4B2	Musgo importado 75%; 25% poliestireno + <i>Dendrobium sky blue</i>
T12	A5B2	Musgo nacional 75%; 25% poliestireno + <i>Dendrobium sky blue</i>
T13	A6B2	Turba nacional 75%; 25% poliestireno + <i>Dendrobium sky blue</i>
T14	A7B2	Fibra de helecho 70%; carbón 10%; pomina 20% + <i>Dendrobium sky blue</i>

Elaborado: Guato, L. 2013.

2. Tipo de diseño experimental

Se utilizó el Diseño Completo al Azar (DCA), en arreglo bifactorial, con catorce tratamientos y tres repeticiones.

a. Análisis estadístico

En el cuadro 3, se presenta el esquema del análisis de varianza que se utilizó en el ensayo.

CUADRO 3. Análisis de varianza (ADEVA).

Fuente de Variación	Grados de libertad	G. L.
A	(a-1)	3
B	(b-1)	1
A x B	(a-1)(b-1)	3
Error	t(n-1)	14
Total	(t * r) – 1	23

Elaborado: Guato, L. 2013.

b. Análisis funcional

- 1) Para la separación de medias se aplicó la prueba de Tukey al 5 %.
- 2) Se determinó el coeficiente de variación (CV).

c. Análisis económico

Se realizó el análisis económico según Perrín et al.

3. Especificaciones del campo experimental

a. Especificación de la parcela experimental

Número de tratamientos:	14
Número de repeticiones:	3
Número de unidades experimentales:	42

b. Bandejas

Volumen de 1 celda:	30 cm ³
Profundidad de las celdas:	5 cm
Dimensiones de la bandeja:	7 x 14 celdas
Número de bandejas:	12

Forma de la bandeja:	Rectangular
Número de plantas por tratamiento:	36
Número de plantas a evaluarse por tratamiento:	36
Número total de plantas a evaluarse en el ensayo:	504

D. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS REGISTRADOS

1. Porcentaje de prendimiento

Se contabilizó las plantas no prendidas a los 30 días del trasplante.

2. Número de hojas

Se contabilizó el número de hojas a los 30, 60, 120 y 180 días del trasplante.

3. Altura de la planta

Se midió la altura de las plantas al inicio, a los 60, 120 y 180 días del trasplante.

4. Vigor fisiológico

Este parámetro se apreció visualmente al momento de pasar las plantas de las macetas redondas a las macetas definitivas para la venta. Se utilizó la siguiente escala arbitraria.

CUADRO 4. Vigor fisiológico

Vigor	Puntaje
Bajo	1
Bueno	2
Excelente	3

Elaborado: Guato, L. 2013.

5. Análisis económico de los tratamientos en estudio

Se realizó, según Perrín et al., en base al rendimiento por unidad, ajustado al 10 %, el beneficio campo, los costos variables, beneficio neto y la tasa de retorno marginal de cada uno de los tratamientos.

E. MANEJO DEL ENSAYO

1. Selección de las especies en estudio

Previo a una visita a la empresa productora de orquídeas ECUAGENERA Cía. Ltda ubicada en la ciudad de Gualaceo, Provincia del Azuay, en el km 2 ½ vía a Cuenca, Sector Llampasay; después de un asesoramiento técnico se llegó a la conclusión de utilizar el género *Dendrobium* con sus especies *earsakul* y *sky blue* por las características propias de la zona (Puyo). Estas especies suelen ser cultivadas in vitro, las cuales se adquirieron con una altura máxima de 5 cm de altura. Los envases con 50 plantas fueron trasplantadas a un sustrato como lo recomienda la empresa.

2. Selección de los materiales de trasplante

Una de las recomendaciones del técnico fue la siembra en macetas para las orquídeas número 7 y las macetas cuadradas negra 11x11x12 termoformada.

3. Selección del lugar para desarrollar la investigación

Se seleccionó el sitio con las condiciones climáticas adecuadas para las plántulas. Estas fueron: Temperatura, precipitación, humedad relativa.

4. Preparación de los sustratos

Se preparó de la siguiente manera: el primero (musgo importado representando el 75%, más 25% de pomina), el segundo (musgo nacional representando el 75%, más 25% de pomina), el tercero (turba nacional representando el 75%, más 25% de pomina); el cuarto,

quinto y sexto es la repetición de los tres primeros pero en vez de adicionar pomina, se adicionó poliestireno 25% y el séptimo (fibra de helecho representando el 70% más 10% de carbón y 20% de pomina).

Para el trasplante en bandejas luego de un proceso de extracción de las plántulas del cultivo in vitro, se utilizó los siguientes pesos como lo indica el (Cuadro 5).

CUADRO 5. Peso de mezcla por tratamiento para la siembra en bandejas

Trat.	Material 1	Peso g	Material 2	Peso g	Material 3	Peso g
T1	Musgo importado 75%	15	Pomina 25%	6		
T2	Musgo Nacional 75%	12	Pomina 25%	6		
T3	Turba Nacional 75%	11	Pomina 25%	6		
T4	Musgo importado 75%	12	Poliestireno 25%	2		
T5	Musgo Nacional 75%	6	Poliestireno 25%	2		
T6	Turba Nacional 75%	10	Poliestireno 25%	2		
T7	Fibra de helecho 70%	16	Pomina 20%	6	Carbón 10%	3
T8	Musgo importado 75%	15	Pomina 25%	6		
T9	Musgo Nacional 75%	12	Pomina 25%	6		
T10	Turba Nacional 75%	11	Pomina 25%	6		
T11	Musgo importado 75%	12	Poliestireno 25%	2		
T12	Musgo Nacional 75%	6	Poliestireno 25%	2		
T13	Turba Nacional 75%	10	Poliestireno 25%	2		
T14	Fibra de helecho 70%	16	Pomina 20%	6	Carbón 10%	3

Elaborado: Guato, L. 2013.

A los 60 días es decir a los dos meses, se trasplantó en macetas #7 redondas porque a esta edad se empezó a observar un cruce entre las hojas de las plantas, para lo cual se utilizó el mismo porcentaje pero los pesos fueron los que se indican en el (Cuadro 6).

CUADRO 6. Peso de mezcla por tratamiento para la siembra en macetas redondas

Trat.	Material 1	Peso g	Material 2	Peso g	Material 3	Peso g
T1	Musgo importado 75%	32	Pomina 25%	30		
T2	Musgo Nacional 75%	23	Pomina 25%	33		
T3	Turba Nacional 75%	27	Pomina 25%	31		
T4	Musgo importado 75%	23	Poliestireno 25%	5		
T5	Musgo Nacional 75%	12	Poliestireno 25%	5		
T6	Turba Nacional 75%	18	Poliestireno 25%	5		
T7	Fibra de helecho 70%	30	Pomina 20%	28	Carbón 10%	14
T8	Musgo importado 75%	32	Pomina 25%	30		
T9	Musgo Nacional 75%	23	Pomina 25%	33		
T10	Turba Nacional 75%	27	Pomina 25%	31		
T11	Musgo importado 75%	23	Poliestireno 25%	5		
T12	Musgo Nacional 75%	12	Poliestireno 25%	5		
T13	Turba Nacional 75%	18	Poliestireno 25%	5		
T14	Fibra de helecho 70%	30	Pomina 20%	28	Carbón 10%	14

Elaborado: Guato, L. 2013.

A los 180 días es decir a los seis meses se trasplantó en macetas cuadradas 11x11x12 cm termo formadas, ya que a esta edad las plántulas empiezan a crecer su pseudobulbo, se utilizó el mismo porcentaje pero los pesos fueron los que se indican en el (Cuadro 7).

CUADRO 7. Peso de mezcla por tratamiento para la siembra en macetas cuadradas

Trat.	Material 1	Peso g	Material 2	Peso g	Material 3	Peso g
T1	Musgo importado 75%	259	Pomina 25%	230		
T2	Musgo Nacional 75%	217	Pomina 25%	254		
T3	Turba Nacional 75%	245	Pomina 25%	235		
T4	Musgo importado 75%	259	Poliestireno 25%	45		
T5	Musgo Nacional 75%	233	Poliestireno 25%	45		
T6	Turba Nacional 75%	255	Poliestireno 25%	45		
T7	Fibra de helecho 70%	250	Pomina 20%	211	Carbón 10%	105
T8	Musgo importado 75%	259	Pomina 25%	230		
T9	Musgo Nacional 75%	217	Pomina 25%	254		
T10	Turba Nacional 75%	245	Pomina 25%	235		
T11	Musgo importado 75%	259	Poliestireno 25%	45		
T12	Musgo Nacional 75%	233	Poliestireno 25%	45		
T13	Turba Nacional 75%	255	Poliestireno 25%	45		
T14	Fibra de helecho 70%	250	Pomina 20%	211	Carbón 10%	105

Elaborado: Guato, L. 2013.

La pomina, musgo importado y turba ya vinieron desinfestados y listos para usarse, la fibra de helecho y musgo nacional fueron hervidos y luego lavados con abundante agua, para eliminar el exceso de arcillas en el caso de la fibra de helecho. El musgo importado se procedió a remojar un día antes del trasplante ya que necesitó que absorba agua, al igual que el musgo nacional y la turba (Anexo 16).

5. Preparación de las plántulas para el trasplante

Se aplicó el procedimiento descrito por Seaton, P y Ramsay, M. 2009 (Anexo 16).

6. Aplicación de fertilizantes

La fertilización y los estimuladores de crecimiento recomendados por el técnico de Ecuagenera, los cuales correspondieron a un gránulo del fertilizante para crecimiento al momento de la siembra, luego 3 gránulos cada 3 a 4 meses, y además una solución de Hakaphos de crecimiento 2g/L, Cytokin 1cm³/L y seaweet (humectante) 2cm³/L cada uno después de cada 8 días.

Para cubrir el requerimiento de nutrientes de las orquídeas se realizaron los respectivos cálculos de fertilización los cuales dieron una fórmula de aplicación de 3 cm³ por 1 litro de Bayfolan por fertilización foliar, y la adición de 3 gránulos de fertilizante de lenta liberación; más la aplicación de 1 cm³ por cada litro de agua de citoquinina (Bioregulador concentrado). Estas aplicaciones se realizaron dos veces por semana, los días sábados y martes.

7. Control fitosanitario

Se realizó aplicaciones de Cypersad 2 cm³ por litro para el control de gusanos del mantillo, sin tener resultados, por lo que se roció una preparación orgánica de agua más ají y vinagre dando excelentes resultados, para controlar a los insectos adultos de la mosca del matillo *Bradysia paupera*, se colocaron una trampa de platos pegajosos, lo cual ocasionaba que las moscas queden adheridas al plato.

Previo a una inspección y monitoreo por la noche en la época lluviosa se pudo apreciar el ataque de babosas, que las controlamos con trampas de cerveza más sal y un molusquicida, cebo llamado Matababosa al 5% a base de metaldehído obteniendo buenos resultados.

Se realizó aplicaciones de furadán 10 g (granulado), para eliminar las larvas de las moscas del mantillo, 2 g en cada uno de los sustratos.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se encuentran datos disponibles en trabajos similares, por lo que los datos presentados a continuación se consideran importantes para el inicio de esta línea de investigación.

Al Utilizar la prueba de Tukey al 5% se establecen numerosos rangos en una mínima variación.

A. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO

CUADRO 8. Porcentaje de prendimiento a los 30 días después del trasplante en bandejas

Trat	Código	Descripción	% Prendim.
T2	A2B1	Musgo nacional 75%; 25% pomina + <i>Dendrobium earsakul</i>	100
T5	A5B1	Musgo nacional 75%; 25% poliestireno + <i>Dendrobium earsakul</i>	100
T8	A1B2	Musgo importado 75%; 25% pomina + <i>Dendrobium sky blue</i>	100
T9	A2B2	Musgo nacional 75%; 25% pomina + <i>Dendrobium sky blue</i>	100
T10	A3B2	Turba nacional 75%; 25% pomina + <i>Dendrobium sky blue</i>	100
T13	A6B2	Turba nacional 75%; 25% poliestireno + <i>Dendrobium sky blue</i>	100
T4	A4B1	Musgo importado 75%; 25% poliestireno + <i>Dendrobium earsakul</i>	97
T11	A4B2	Musgo importado 75%; 25% poliestireno + <i>Dendrobium sky blue</i>	97
T12	A5B2	Musgo nacional 75%; 25% poliestireno + <i>Dendrobium sky blue</i>	97
T1	A1B1	Musgo importado 75%; 25% pomina + <i>Dendrobium earsakul</i>	94
T6	A6B1	Turba nacional 75%; 25% poliestireno + <i>Dendrobium earsakul</i>	94
T14	A7B2	Fibra de helecho 70%; carbón 10%; pomina 20% + <i>Dendrobium sky blue</i>	94
T3	A3B1	Turba nacional 75%; 25% pomina + <i>Dendrobium earsakul</i>	92
T7	A7B1	Fibra de helecho 70%; carbón 10%, pomina 20% + <i>Dendrobium earsakul</i>	92

Elaborado: Guato, L. 2013.

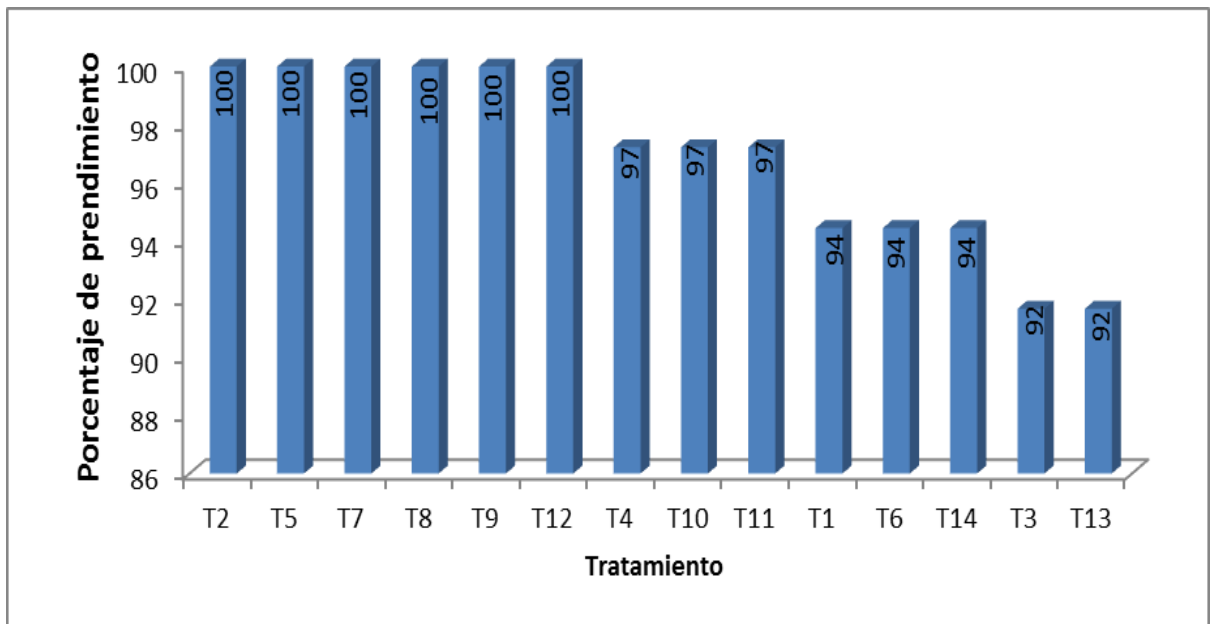


GRÁFICO 1. Porcentaje de prendimiento a los 30 días después del trasplante en bandejas

Según el (Cuadro 8; Gráfico 1), los tratamientos musgo nacional 75% + 25% pomina + *Dendrobium earsakul* (T2), musgo nacional 75% + 25% poliestireno + *Dendrobium earsakul* (T5), musgo importado 75% + 25% pomina + *Dendrobium sky blue* (T8), musgo nacional 75% + 25% pomina + *Dendrobium sky blue* (T9), turba nacional 75% + 25% pomina + *Dendrobium sky blue* (T10), y turba nacional 75% + 25% poliestireno + *Dendrobium sky blue* (T13), presentaron un 100 % de prendimiento a los 30 días.

En tanto los tratamientos con menor porcentaje de prendimiento fueron: turba nacional 75% + 25% pomina + *Dendrobium earsakul* (T3) y fibra de helecho 70% + carbón 10%, pomina 20% + *Dendrobium earsakul* (T7) con 92%.

El porcentaje de pérdida fue mínimo, esto pudo deberse al proceso de adaptación que se le dio a las plántulas al acondicionar la temperatura y humedad relativa a 24°C, 87% respectivamente, previo al proceso de trasplante, que son condiciones adecuadas para este género según lo menciona ECUAGENERA (2011). La especie con mejor porcentaje de prendimiento fue *Dendrobium sky blue* (B2), debido a que esta especie tuvo adaptación más pronta.

B. NÚMERO DE HOJAS

En los siguientes cuadros se muestran los resultados obtenidos en campo para número de hojas por planta.

1. Número de hojas a los 30 días después del trasplante en bandejas

CUADRO 9. Análisis de varianza para número de hojas a los 30 días después del trasplante en bandejas

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	41	23,88					
Bloques	2	9,15	4,57	20,83	3,37	5,53	ns
Factor A	6	0,50	0,08	0,38	2,47	3,59	ns
Factor B	1	0,50	0,50	2,28	4,23	7,72	ns
Int. A x B	6	8,02	1,34	6,09	2,47	3,59	**
Error	26	5,71	0,22				
CV %			11,02				
Media			4,25				

Elaborado: Guato, L. 2013.

En el análisis de varianza para número de hojas por planta a los 30 días después del trasplante (d.d.t.) en bandejas (Cuadro 9), presentó diferencia estadística altamente significativa para la interacción (A x B).

En promedio el número de hojas por planta a los 30 días después del trasplante en bandejas fue 4.25.

El coeficiente de variación fue 11.02%.

CUADRO 10. Prueba de Tukey al 5% para número de hojas por planta a los 30 días después del trasplante en bandejas según la interacción A x B

Tratamiento	Interacción (A x B)	Media Número de hojas	Rango
T3	A3B1	4,72	A
T7	A7B1	4,67	AB
T11	A4B2	4,61	AB
T6	A6B1	4,58	BC
T9	A2B2	4,58	BC
T10	A3B2	4,47	CD
T5	A5B1	4,44	CD
T2	A2B1	4,39	DE
T4	A4B1	4,39	DE
T8	A1B2	4,39	DE
T12	A5B2	3,94	EF
T13	A6B2	3,67	EF
T1	A1B1	3,33	F
T14	A7B2	3,33	F

Elaborado: Guato, L. 2013.

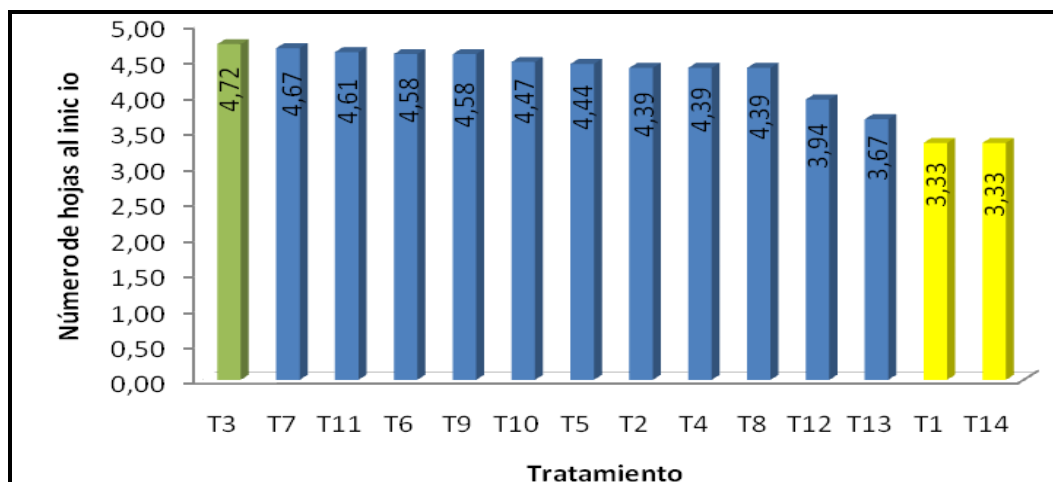


GRÁFICO 2. Número de hojas a los 30 días después del trasplante en bandejas

En la prueba de Tukey al 5% para el número de hojas por planta a los 30 días después del trasplante en bandejas, según la interacción (A x B), (Cuadro 10; Gráfico 2) presentó siete rangos; la interacción turba nacional 75% + 25% pomina + Dendrobium earsakul (T3) se ubicó en el rango “A” con un valor de 4.72 hojas, mientras que las interacciones musgo importado 75% + 25% pomina + Dendrobium earsakul (T1) y fibra de helecho 70% + carbón 10%; pomina 20% + Dendrobium sky blue (T14), se ubicaron en el rango “F” con un valor de 3,33 hojas.

2. Número de hojas por planta a los 60 días después del trasplante

CUADRO 11. Análisis de varianza para número de hojas a los 60 días después del trasplante

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	41	19,70					
Bloques	2	5,31	2,65	11,44	3,37	5,53	ns
Factor A	6	0,02	0,00	0,01	2,47	3,59	ns
Factor B	1	0,02	0,02	0,07	4,23	7,72	ns
Int. A x B	6	8,32	1,39	5,98	2,47	3,59	**
Error	26	6,03	0,23				
CV %			13,28				
Media			3,63				

Elaborado: Guato, L. 2013.

En el análisis de varianza para el número de hojas por planta a los 60 días después del trasplante (Cuadro 11), presentó diferencia altamente significativa para la interacción (A x B), mientras que para el resto de factores no presentó diferencias estadísticas.

En promedio, el número de hojas por planta a los 60 días después del trasplante en macetas fue 3.63.

El coeficiente de variación fue 13.28%.

CUADRO 12. Prueba de Tukey al 5% para número de hojas por planta a los 60 días después del trasplante según la interacción A x B

Tratamiento	Interacción (A x B)	Media Número de hojas	Rango
T4	A4B1	4,31	A
T11	A4B2	4,11	AB
T6	A6B1	4,00	AB
T5	A5B1	3,97	BC
T12	A5B2	3,94	BC
T8	A1B2	3,75	BCD
T9	A2B2	3,72	BCD
T10	A3B2	3,64	CDE
T3	A3B1	3,56	CDE
T13	A6B2	3,47	DEF
T1	A1B1	3,42	DEF
T2	A2B1	3,39	EFG
T7	A7B1	2,89	FG
T14	A7B2	2,61	G

Elaborado: Guato, L. 2013.

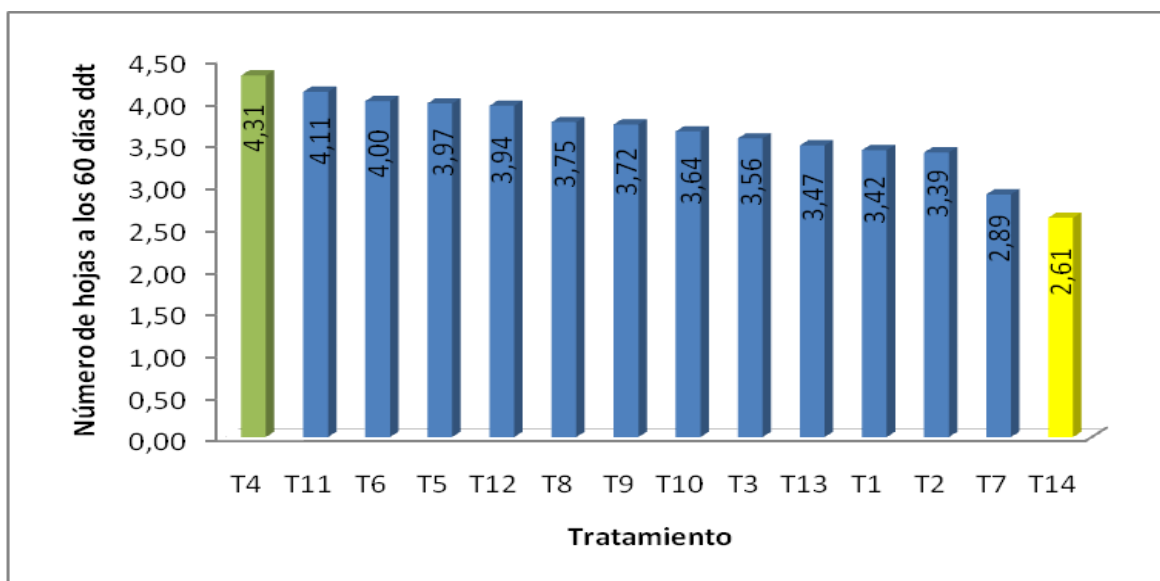


GRÁFICO 3. Número de hojas por planta a los 60 días después del trasplante

En la prueba de Tukey al 5% para el número de hojas por planta a los 60 días después del trasplante, la interacción (A x B), (Cuadro 12; Gráfico 3) presentó nueve rangos; la interacción que destacó fue musgo importado 75%; 25% poliestireno + *Dendrobium earsakul* (T4) que se ubicó en el rango “A”, mientras que la interacción fibra de helecho 70%; carbón 10%; pomina 20% + *Dendrobium sky blue* (T14) se ubicó en el rango “G” con valores de 4.31 y 2.61 hojas respectivamente.

3. Número de hojas por planta a los 120 días después del trasplante

CUADRO 13. Análisis de varianza para número de hojas a los 120 días después del trasplante

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	41	5,03					
Bloques	2	0,68	0,34	4,03	3,37	5,53	ns
Factor A	6	0,03	0,01	0,06	2,47	3,59	ns
Factor B	1	0,03	0,03	0,38	4,23	7,72	ns
Int. A x B	6	2,09	0,35	4,11	2,47	3,59	**
Error	26	2,20	0,08				
CV %			6,50				
Media			4,48				

Elaborado: Guato, L. 2013.

El análisis de varianza para número de hojas de planta a los 120 días después del trasplante (Cuadro 13), indica diferencia altamente significativa para la interacción (A x B); mientras que para el resto de factores no se presenta diferencias estadísticas.

En promedio el número de hojas por planta a los 120 días después del trasplante fue 4.48 hojas.

El coeficiente de variación fue 6.50 %.

CUADRO 14. Prueba de Tukey al 5% para número de hojas por planta a los 120 días después del trasplante según la interacción A x B

Tratamiento	Interacción (A x B)	Media Número de hojas	Rango
T4	A4B1	4,83	A
T11	A4B2	4,81	AB
T6	A6B1	4,72	BC
T8	A1B2	4,67	CD
T12	A5B2	4,64	CD
T5	A5B1	4,61	CD
T9	A2B2	4,44	DE
T13	A6B2	4,42	DE
T10	A3B2	4,36	EF
T2	A2B1	4,33	EF
T1	A1B1	4,31	EF
T3	A3B1	4,19	FG
T14	A7B2	4,19	FG
T7	A7B1	4,14	G

Elaborado: Guato, L. 2013.

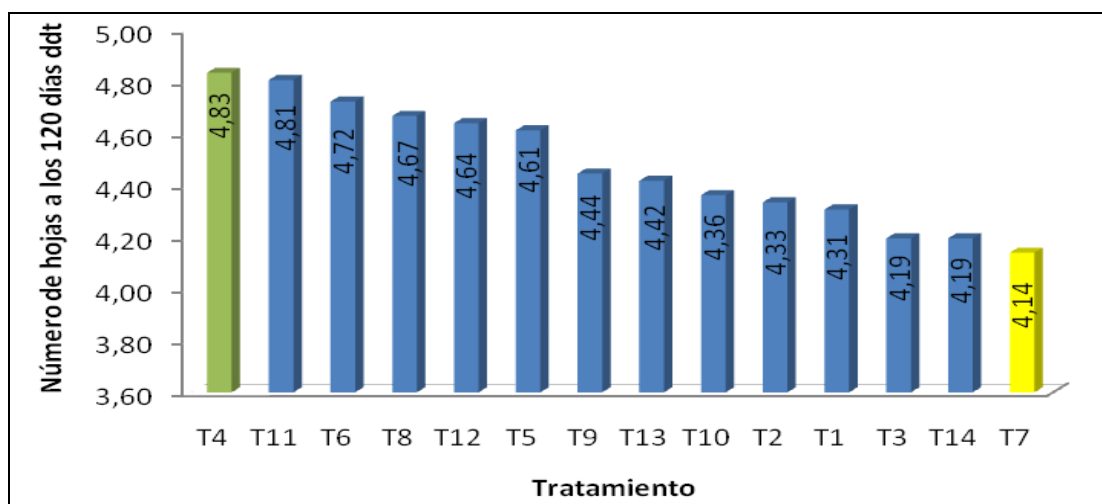


GRÁFICO 4. Número de hojas por planta a los 120 días después del trasplante

La prueba de Tukey al 5% para el número de hojas por planta a los 120 días según la interacción (A x B), (Cuadro 14; Gráfico 4) presentó ocho rangos; la interacción musgo importado 75% + 25% poliestireno + *Dendrobium earsakul* (T4) se ubicó en el rango “A” con un valor de 4.83 hojas, mientras que la interacción fibra de helecho 70% + carbón 10%, pomina 20% + *Dendrobium earsakul* (T7) se ubicó en el rango “G” con un valor de 4.14 hojas.

4. Número de hojas por planta a los 180 días después del trasplante

CUADRO 15. Análisis de varianza para número de hojas a los 180 días después del trasplante

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	41	5,20					
Bloques	2	0,40	0,20	2,51	3,37	5,53	ns
Factor A	6	0,12	0,02	0,25	2,47	3,59	ns
Factor B	1	0,12	0,12	1,53	4,23	7,72	ns
Int. A x B	6	2,45	0,41	5,07	2,47	3,59	**
Error	26	2,10	0,08				
CV %			6,26				
Media			4,53				

Elaborado: Guato, L. 2013.

El análisis de varianza para el número de hojas por planta a los 180 días después del trasplante (Cuadro 15), presentó diferencia estadística altamente significativa para la interacción (A x B); mientras que los otros factores no presentaron diferencias estadísticas.

En promedio el número de hojas por planta a los 180 días del trasplante fue 4.53.

El coeficiente de variación fue 6.26 %.

CUADRO 16. Prueba de Tukey al 5% para número de hojas por planta a los 180 días después del trasplante según la interacción A x B

Tratamiento	Interacción (A x B)	Media Número de hojas	Rango
T4	A4B1	4,89	A
T10	A3B2	4,89	A
T11	A4B2	4,85	AB
T7	A7B1	4,78	BC
T6	A6B1	4,75	BC
T5	A5B1	4,69	CD
T8	A1B2	4,50	DE
T2	A2B1	4,36	EF
T9	A2B2	4,36	EF
T1	A1B1	4,33	EF
T3	A3B1	4,31	EF
T12	A5B2	4,31	EF
T14	A7B2	4,31	EF
T13	A6B2	4,14	F

Elaborado: Guato, L. 2013.

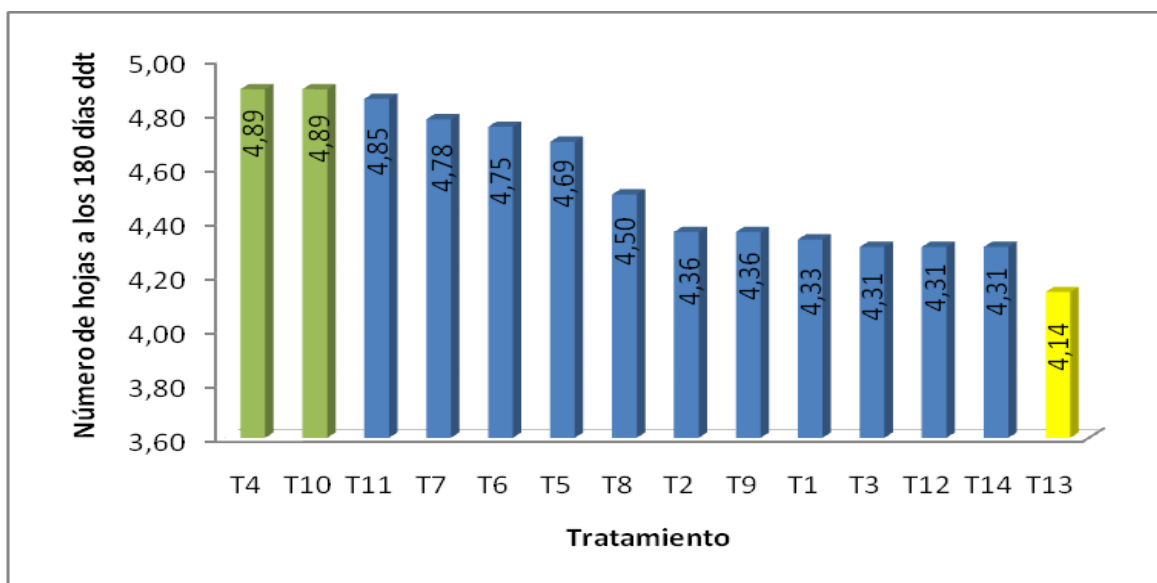


GRÁFICO 5. Número de hojas por planta a los 180 días después del trasplante

La prueba de Tukey al 5% para el número de hojas por planta a los 180 días después del trasplante para el Factor A, (Cuadro 16; Gráfico 5) presentó seis rangos; las interacciones musgo importado 75% + 25% poliestireno + *Dendrobium earsakul* (T4) y turba nacional 75% + 25% pomina + *Dendrobium sky blue* (T10) se ubicaron en el rango “A”; mientras que la interacción turba nacional 75% + 25% poliestireno + *Dendrobium sky blue* (T13) se ubicó en el rango “F” con valores de 4.89 y 4.14 hojas respectivamente.

Para el género *Dendrobium*, en la interacción con los sustratos en cuanto al número de hojas a los 30 días después del trasplante cada especie presentó sus características genéticas propias, es por esto que mostraron diferencia de rangos.

A los 60 días las plantas mostraron adaptación al medio de cultivo, el tratamiento musgo importado 75%; 25% poliestireno + *Dendrobium earsakul* (T4), presentó el mayor número de hojas en el tiempo señalado 4.31, esto se debe a la capacidad de retención de nutrientes del sustrato el nitrógeno se retuvo en un 2.8% y fósforo 1.18% por cada 100g de sustrato según los análisis realizados (Anexo 14), con esto se ratifica la eficiencia del musgo para retener nutrientes; gracias a la capacidad de mantener una adecuada humedad de las raíces lo que permite una mayor movilidad de iones, concordando con lo explicado por SPHAGNUMSHOP (2011); mientras que (T14) fibra de helecho 70% + carbón 10% + pomina 20% + *Dendrobium sky blue*, mostró menor número de hojas puesto que en el sustrato utilizado se determinó que por cada 100g de mezcla de T14 retiene 1.7% de nitrógeno y 0.43% de fósforo.

De los 120 a 180 días las plantas demostraron estabilidad fisiológica, el número de hoja se homogenizó en la mayoría de los tratamientos, como se observa en el (Cuadro 16), la diferencia es mínima. Esto se debe a que durante estos dos meses no se observan los cambios en los primeros meses en cuanto al número de hojas.

C. ALTURA DE PLANTA (cm)

En los siguientes cuadros se muestran los resultados obtenidos en campo de altura de planta.

1. Altura de planta 30 días después del trasplante en bandejas

CUADRO 17. Análisis de varianza para altura de planta a los 30 días después del trasplante en bandejas

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	41	1,30					
Bloques	2	0,18	0,09	3,05	3,37	5,53	ns
Factor A	6	0,06	0,01	0,35	2,47	3,59	ns
Factor B	1	0,06	0,06	2,11	4,23	7,72	ns
Int. A x B	6	0,22	0,04	1,24	2,47	3,59	ns
Error	26	0,77	0,03				
CV %			8,48				
Media			2,04				

Elaborado: Guato, L. 2013.

En el análisis de varianza para la altura de la planta a los 30 días después del trasplante en bandejas (Cuadro 17), no presentó diferencias estadísticas para ningún factor en estudio.

El promedio de altura de planta a los 30 días después del trasplante en bandejas fue 2.04 cm.

El coeficiente de variación fue de 8.48 %.

2. Altura de planta a los 60 días después del trasplante

CUADRO 18. Análisis de varianza para altura de planta a los 60 días después del trasplante

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	41	7,49					
Bloques	2	0,89	0,45	3,16	3,37	5,53	ns
Factor A	6	0,50	0,08	0,59	2,47	3,59	ns
Factor B	1	0,50	0,50	3,54	4,23	7,72	ns
Int. AB	6	1,94	0,32	2,30	2,47	3,59	ns
Error	26	3,66	0,14				
CV %			14,99				
Media			2,50				

Elaborado: Guato, L. 2013.

El análisis de varianza para la altura de planta a los 60 días después del trasplante (Cuadro 18), indica que no hubo diferencias estadísticas para ningún factor en estudio.

En promedio la altura de planta a los 60 días después del trasplante fue 2.50 cm.

El coeficiente de variación fue 14.99 %.

3. Altura de planta a los 120 días después del trasplante

CUADRO 19. Análisis de varianza para altura de planta a los 120 días después del trasplante

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	41	5,86					
Bloques	2	0,48	0,24	2,15	3,37	5,53	ns
Factor A	6	0,69	0,11	1,03	2,47	3,59	ns
Factor B	1	0,69	0,69	6,18	4,23	7,72	*
Int. A x B	6	1,11	0,18	1,66	2,47	3,59	ns
Error	26	2,89	0,11				
CV %			9,58				
Media			3,48				

Elaborado: Guato, L. 2013.

El análisis de varianza para la altura de planta a los 120 días después del trasplante (Cuadro19), indica diferencia estadística significativa para las especies (Factor B); mientras que para el resto de factores no presentó diferencias estadísticas.

En promedio la altura de planta a los 120 días después del trasplante fue 3.48 cm.

El coeficiente de variación fue de 9.58 %.

CUADRO 20. Prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 120 días después del trasplante

Factor B	Especie	Media (cm)	Rango
B1	<i>Dendrobium earsakul</i>	3,61	A
B2	<i>Dendrobium sky blue</i>	3,36	B

Elaborado: Guato, L. 2013.

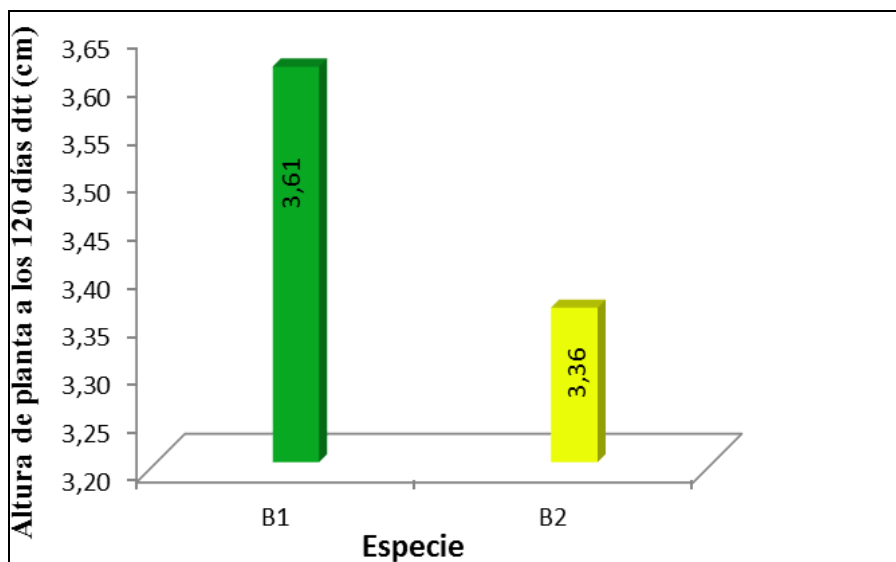


GRÁFICO 6. Altura de planta a los 120 días después del trasplante

La prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 120 días después del trasplante según las especies (Factor B), (Cuadro 20; Gráfico 6) presentó dos rangos.

La especie *Dendrobium earsakul* (B1) se ubicó en el rango “A” con un valor de 3.61 cm, mientras que la especie *Dendrobium sky blue* (B2) se ubicó en el rango “B” con un valor de 3.36 cm.

4. Altura de planta a los 180 días después del trasplante

CUADRO 21. Análisis de varianza para altura de planta a los 180 días después del trasplante

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	41	60,30					
Bloques	2	0,12	0,06	1,21	3,37	5,53	ns
Factor A	6	13,07	2,18	45,39	2,47	3,59	**
Factor B	1	13,07	13,07	272,36	4,23	7,72	**
Int. A x B	6	32,79	5,46	113,84	2,47	3,59	**
Error	26	1,25	0,05				
CV %			4,07				
Media			5,39				

Elaborado: Guato, L. 2013.

El análisis de varianza para la altura de planta a los 180 días después del trasplante (Cuadro 21), presentó diferencia estadística altamente significativa para el Factor A, Factor B y la Interacción (A x B).

En promedio la altura de planta a los 180 días después del trasplante fue 5.39 cm.

El coeficiente de variación fue 4.07 %.

CUADRO 22. Prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 180 días después del trasplante, según los sustratos (Factor A)

Factor A	Sustrato	Media (cm)	Rango
A4	Musgo importado 75% con poliestireno 25%	6,01	A
A1	Musgo importado 75% con pomina 25%	5,97	B
A3	Turba nacional 75% con pomina 25%	5,79	C
A6	Turba nacional 75% con poliestireno 25%	5,52	D
A7	Fibra de helecho 70% con carbón 10%, pomina 20%	5,22	E
A5	Musgo nacional 75% con poliestireno 25%	4,72	F
A2	Musgo nacional 75% con pomina 25%	4,51	G

Elaborado: Guato, L. 2013.

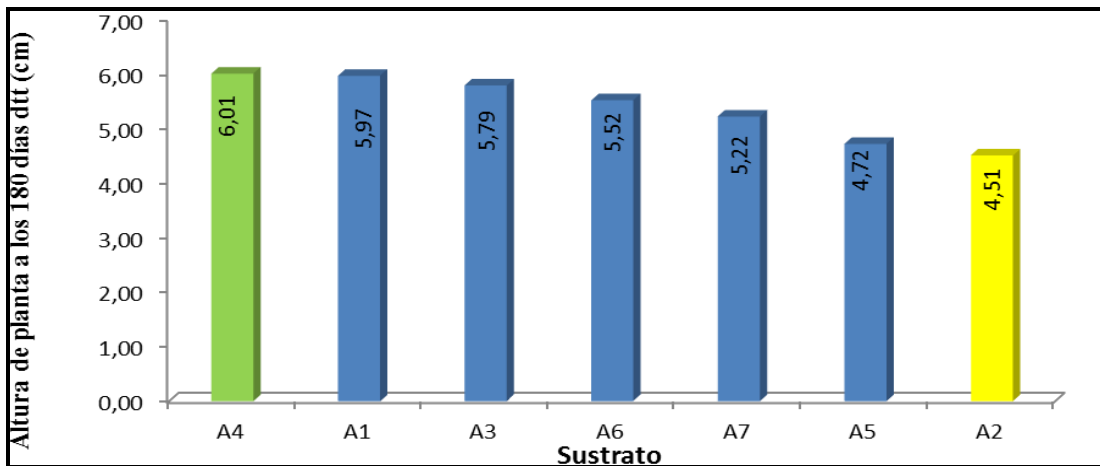


GRÁFICO 7. Altura de planta a los 180 días después del trasplante, sustrato (Factor A)

La prueba de Tukey al 5% de la altura de planta a los 180 días después del trasplante para los sustratos (A) (Cuadro 22; Gráfico 7) presentó siete rangos; el sustrato musgo importado 75% con poliestireno 25% (A4) se ubicó en el rango “A” con un valor de 6.01 cm, mientras que el sustrato musgo nacional 75% con pomina 25% (A2) se ubicó en el rango “G” con un valor de 4.51 cm.

CUADRO 23. Prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 180 días después del trasplante, según las especies (Factor B)

Factor B	Especie	Media (cm)	Rango
B1	<i>Dendrobium earsakul</i>	5,95	A
B2	<i>Dendrobium sky blue</i>	4,83	B

Elaborado: Guato, L. 2013.

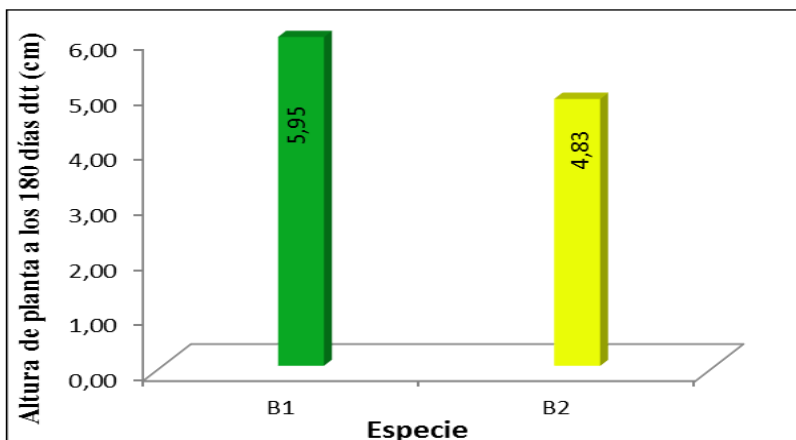


GRÁFICO 8. Altura de planta a los 180 días después del trasplante, según las especies (Factor B)

La prueba de Tukey al 5% de la altura de planta a los 180 días después del trasplante para las especies (Factor B), (Cuadro 23; Gráfico 8) presentó dos rangos; la especie *Dendrobium earsakul* (B1) se ubicó en el rango “A” con un valor de 5.95 cm, mientras que la especie *Dendrobium sky blue* (B2) se ubicó en el rango “B” con un valor de 4.83 cm.

CUADRO 24. Prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 180 días después del trasplante, según la interacción (A x B)

Tratamiento	Interacción (A x B)	Media (cm)	Rango
T4	A4B1	7,81	A
T1	A1B1	7,68	A
T3	A3B1	6,81	B
T13	A6B2	5,89	C
T14	A7B2	5,73	C
T6	A6B1	5,15	D
T5	A5B1	4,76	E
T10	A3B2	4,76	E
T2	A2B1	4,72	E
T7	A7B1	4,70	F
T12	A5B2	4,68	G
T9	A2B2	4,30	H
T8	A1B2	4,26	H
T11	A4B2	4,20	I

Elaborado: Guato, L. 2013.

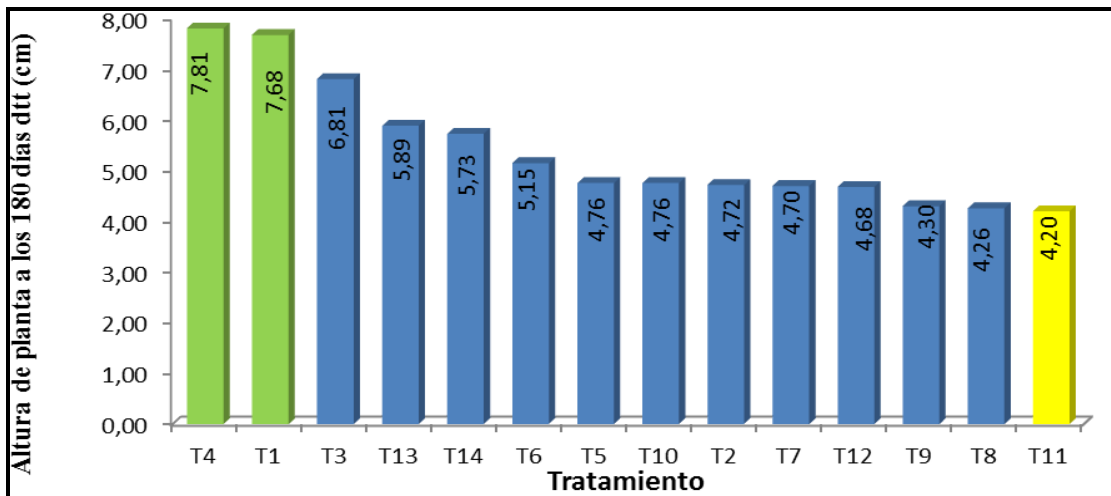


GRÁFICO 9. Altura de planta a los 180 días después del trasplante, según la interacción (A x B)

La prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 180 días después del trasplante, según la interacción (A x B), (Cuadro 24; Gráfico 9) presentó nueve rangos; las interacciones musgo importado 75%; 25% poliestireno + *Dendrobium earsakul* (T4) y musgo importado 75%; 25% pomina + *Dendrobium earsakul* (T1) se ubicaron en el rango “A” con valores de 7.81 y 7.68cm respectivamente, mientras la interacción musgo importado 75%; 25% poliestireno + *Dendrobium sky blue kul* (T11) se ubicó en el rango “I” con 4,20 cm.

A los 60 días no mostró aumento en altura significativa en las plantas, esto se debe a que en este tiempo las mismas se encontraban en etapa de adaptación, puesto que existieron dos procesos de trasplante dado el primero a los 30 días y el segundo a los 90 días como lo demuestra el (Gráfico 10). Hasta obtener una adaptación completa de las plántulas, este se retrasa su desarrollo y se refleja en los resultados obtenidos al no tener un aumento considerable en altura.

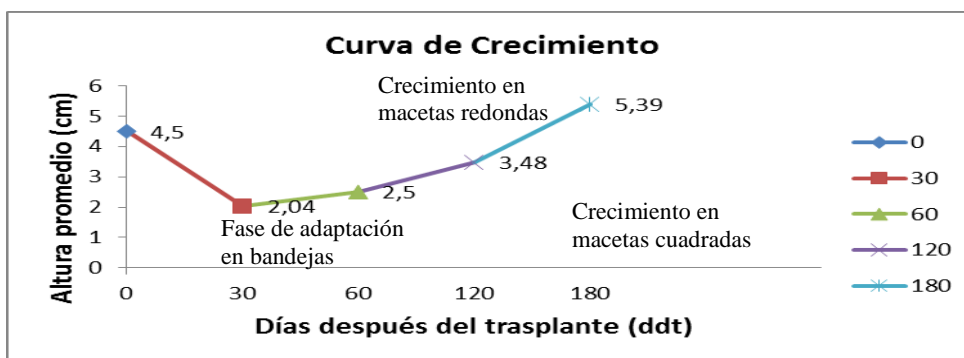


GRÁFICO 10. Curva de crecimiento

Tomando en cuenta que la altura depende de la especie cultivada, el tipo de envase y la edad de las plántulas como lo menciona Seaton, P. y Ramsay, M. (2009); a los 120 días del trasplante, las plántulas una vez adaptadas al medio del sustrato demostraron un incremento en altura hasta llegar a valores de 3.35cm para *sky blue* y 3.61cm para *earsakul* coincidiendo con el autor mencionado.

A los 180 días del trasplante las especies ya se diferenciaron por completo. Obteniendo para la especie *Dendrobium earsakul* mayor altura que *Dendrobium sky blue*, tomando en cuenta que sus raíces deben adherirse a los sustratos, lo que determina su desarrollo, (T4) musgo importado 75% con poliestireno 25%, mostro características de mayor altura de plantas con un promedio de 7.81 cm para ambas especies, debido a que el musgo sphagnum presenta las mejores características de retención de humedad y de nutrientes, como lo indica SPHAGNUMSHOP (2011), mientras que para el sustrato; musgo nacional no corresponde a una pteridofita verdadera, en realidad se trata de una fibra obtenida del xilema del fruto de *Luffa aegyptiaca*. Mill como lo indica Vibrans, H. (2010) (Familia: Cucurbitaceae), su estructura física es esponjosa, lo que no dio estabilidad en la sujeción en las plantas lo mismo que ocurrió con la turba nacional conocida como turba hortícola.

D. VIGOR FISIOLÓGICO

CUADRO 25. Vigor fisiológico de la planta a los 180 días después del trasplante

Trat.	Código	Puntaje Promedio	Vigor Fisiológico
T1	A1B1	3,00	Excelente
T2	A2B1	2,89	Excelente
T3	A3B1	3,00	Excelente
T4	A4B1	3,00	Excelente
T5	A5B1	2,86	Excelente
T6	A6B1	3,00	Excelente
T7	A7B1	3,00	Excelente
T8	A1B2	2,92	Excelente
T9	A2B2	3,00	Excelente
T10	A3B2	3,00	Excelente
T11	A4B2	2,92	Excelente
T12	A5B2	3,00	Excelente
T13	A6B2	3,00	Excelente
T14	A7B2	3,00	Excelente

Elaborado: Guato, L. 2013.

A partir de 2,50 = excelente

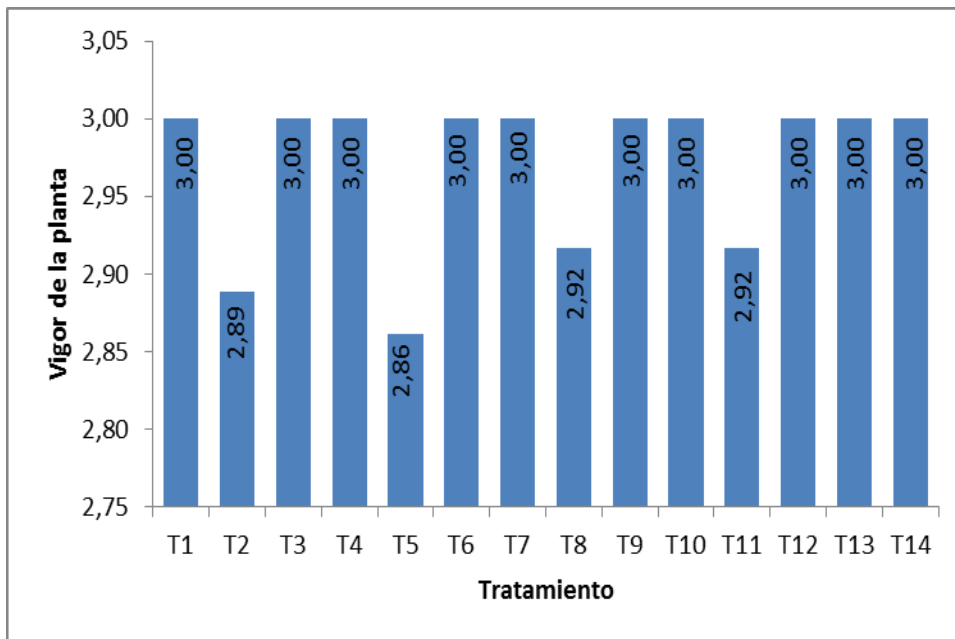


GRÁFICO 11. Vigor fisiológico de la planta a los 180 días después del trasplante

En cuanto al vigor de las plantas (Cuadro 25; Gráfico 11) los resultados muestran un estado excelente a nivel general en todos los tratamientos puesto que los mismos presentan un valor apreciativo mayor de 2,50.

La evaluación se realizó en base a las características apreciativas de cada una de las especies, basándose para *Dendrobium earsakul*, hojas verde claro, poco brillo y para *Dendrobium sky blue*, hojas verde oscuras, y más brillo que la anterior especie.

A los tratamientos (T2, T5, T8, T11), se les dio ésta calificación debido a que éstos fueron los tratamientos atacados por babosas, en cuanto al aspecto fitosanitario.

E. ANÁLISIS ECONÓMICO

Los Cálculos de costos variables realizados según el método de Perrín et. al. no considera los costos fijos, sino sólo los costos variables. El precio de venta de las orquídeas se determinó según los costos de producción de cada tratamiento.

CUADRO 26. Cálculo de costos variables en 9 m² por tratamiento

Tratamiento	Código	Plantas Cosechadas	Total Costo que Varia	Costo producción /planta
<i>Dendrobium earsakul</i>				
T1	A1B1	34	56,96	<u>1,68</u>
T2	A2B1	36	57,29	1,59
T3	A3B1	33	54,17	1,64
T4	A4B1	35	57,78	1,65
T5	A5B1	36	58,21	1,62
T6	A6B1	34	55,10	1,62
T7	A7B1	36	54,14	<u>1,50</u>
Promedio				1,61
<i>Dendrobium sky blue</i>				
T8	A1B2	36	46,16	1,28
T9	A2B2	36	46,49	1,29
T10	A3B2	35	43,37	<u>1,24</u>
T11	A4B2	35	46,98	<u>1,34</u>
T12	A5B2	36	47,41	1,32
T13	A6B2	33	44,30	1,33
T14	A7B2	34	43,34	1,27
Promedio				1,30

Elaborado: Guato, L. 2013.

Desde el punto de vista económico (Cuadro 26), en la fase inicial de desarrollo de *Dendrobium earsakul* el tratamiento musgo importado 75% con pomina 25%, (T1), presentó mayor costo de producción por planta 1,68 USD y fibra de helecho 70% con carbón 10%, pomina 20%, (T7), menor costo de producción por planta 1,50 USD, mientras que para *Dendrobium sky blue* el tratamiento musgo importado 75% con poliestireno 25%, (T11), presentó mayor costo de producción por planta 1,34 USD y turba nacional 75% con pomina 25%, (T10), menor costo de producción por planta 1,24 USD.

En las dos especies el más alto costo de producción se obtuvo con musgo importado 75% más 25% pomina (T1) y 25% de poliestireno (T11), debido a que el costo por cada tratamiento/kilogramo fue de 09,71 USD, en tanto que fibra de helecho 70% + carbón 10% +, pomina 20%,(T7), el costo por cada tratamiento/kilogramo fue de 0,53 USD y turba nacional 75% con pomina 25%, (T10) 0,59 USD.

CUADRO 27. Beneficio neto

Trat.	# Plantas Cosechadas	Beneficio Campo (USD)	Costos Variables (USD)	Beneficio Neto (USD)	Beneficio Neto/planta (USD)
<i>Dendrobium earsakul</i>					
T1	34	271,99	56,96	215,02	<u>6,32</u>
T2	36	288,00	57,29	230,71	6,41
T3	33	264,01	54,17	209,84	6,36
T4	35	314,99	57,78	257,21	7,35
T5	36	324,00	58,21	265,79	7,38
T6	34	305,99	55,10	250,89	7,38
T7	36	360,00	54,14	305,86	<u>8,50</u>
<i>Dendrobium sky blue</i>					
T8	36	288,00	46,16	241,84	<u>6,72</u>
T9	36	288,00	46,49	241,51	6,71
T10	35	279,99	43,37	236,63	6,76
T11	35	314,99	46,98	268,01	7,66
T12	36	324,00	47,41	276,59	7,68
T13	33	297,01	44,30	252,71	7,65
T14	34	339,98	43,34	296,64	<u>8,73</u>

Elaborado: Guato, L. 2013.

De acuerdo al (Cuadro 27), para las dos especies los tratamientos (T7 y T14) fibra de helecho 70%; carbón 10%, pomina 20% presentaron mayor beneficio neto por planta 8,50 USD y 8,73 USD en cada uno de los tratamientos, mientras que los tratamientos (T1 y T8) musgo importado 75% con pomina 25% presentaron el menor beneficio neto 6,32 USD, y 6,72 USD respectivamente.

El beneficio neto de cada uno de los tratamientos está en base a su precio de venta que fue determinado basándonos en el costo de producción y características visuales que atraen al mercado (Anexo 12).

CUADRO 28. Análisis de dominancia para los tratamientos

Tratamiento	Código	Costos variables (USD)	Beneficio neto (USD)	Dominancia
T14	A7B2	43,34	296,64	ND
T10	A3B2	43,37	236,63	D
T13	A6B2	44,30	252,71	D
T8	A1B2	46,16	241,84	D
T9	A2B2	46,49	241,51	D
T11	A4B2	46,98	268,01	D
T12	A5B2	47,41	276,59	D
T7	A7B1	54,14	305,86	ND
T3	A3B1	54,17	209,84	D
T6	A6B1	55,10	250,89	D
T1	A1B1	56,96	215,02	D
T2	A2B1	57,29	230,71	D
T4	A4B1	57,78	257,21	D
T5	A5B1	58,21	265,79	D

Elaboración: Guato, L. 2013.

En el análisis de dominancia, (Cuadro 28) tenemos dos tratamientos ND estos son: T14 y T7.

CUADRO 29. Análisis marginal de los tratamientos no dominados

Tratamiento	Código	Costos variables	C V Marginales	Beneficio Neto	Beneficio Netos Marginales	TMR (%)
T14	A7B2	43,34		296,64		
			10,80		9,22	85,33
T7	A7B1	54,14		305,86		

Elaboración: Guato, L. 2013.

El (Cuadro 29), indica que el utilizar fibra de helecho 70%; carbón 10%, pomina 20% (T14) tiene una tasa de retorno marginal de 85,33 %, lo cual indica que por cada dólar invertido se recupera 0,8533 dólares, Perrin, (1979) indica que “si supera el 40 % en el análisis marginal se puede recomendar una dosis”, en el presente trabajo encontramos valores superiores al 40%.

VI. CONCLUSIONES

- A.** El mejor sustrato para el desarrollo de las especie *Dendrobium earsakul* y *Dendrobium sky blue* en la etapa inicial de desarrollo fue musgo importado 75%; poliestireno 25%, correspondiente a (T4 y T11) respectivamente, donde se alcanzaron un mayor porcentaje de prendimiento, número de hojas y altura de plantas a los 30, 60, 120 y 180 días después del trasplante, y un excelente vigor fisiológico.

- B.** En cuanto a beneficios económicos, se alcanzó la mejor tasa de retorno marginal de 85,33%, con el tratamiento (T14) que consistió en fibra de helecho 70%; carbón 10%, pomina 20% + *Dendrobium earsakul*.

VII. RECOMENDACIONES

- A. Utilizar musgo importado 75%; poliestireno 25% para obtener buen rendimiento agronómico de las especies *Dendrobium earsakul* y *Dendrobium sky blue*.
- B. Utilizar fibra de helecho 70%; carbón 10%, pomina 20% + *Dendrobium earsakul* para obtener la mejor tasa de retorno marginal.
- C. Eliminar la etapa de trasplante en macetas cuadradas, para obtener una mayor tasa de retorno marginal.
- D. Ensayar con otras proporciones de los sustratos utilizados en la presente investigación para determinar mejores resultados de los ya obtenidos.
- E. Realizar investigaciones similares con plantas de mayor edad.
- F. Realizar pruebas con promotores de crecimiento en otras especies de orquídeas.
- G. Probar diferentes hormonas en el desarrollo de las especies *Dendrobium earsakul* y *Dendrobium sky blue*.

VIII. RESUMEN

La presente investigación propone: evaluar la influencia de cuatro tipos de sustratos en la fase de desarrollo en dos especies de orquídeas (*Dendrobium earsakul* y *Dendrobium sky blue*), obtenidas por cultivo in vitro; en el cantón y provincia de Pastaza. Utilizando los sustratos (musgo importado 75%, musgo nacional 75%, tuba nacional 75% y fibra de helecho 70%) y las especies *sky blue* y *earsakul* del género *Dendrobium*, se utilizó el diseño completo al azar, en arreglo bifactorial, con catorce tratamientos y tres repeticiones. Todos los tratamientos presentaron un excelente prendimiento, superior al 90%; musgo importado 75%; poliestireno 25%, correspondiente a (T4 y T11) demostró ser el mejor sustrato para el desarrollo de las especie *Dendrobium earsakul* y *Dendrobium sky blue* en la etapa inicial de desarrollo, obteniendo un mayor porcentaje de prendimiento, número de hojas y altura de plantas a los 30, 60, 120 y 180 días después del trasplante, y un excelente vigor fisiológico. En cuanto al análisis económico basado en rendimiento por unidad, beneficio campo, costos variables, beneficio neto y la tasa de retorno marginal de cada uno de los tratamientos, fibra de helecho 70%; carbón 10%, pomina 20% + *Dendrobium earsakul* (T14) alcanzó la mejor tasa de retorno marginal de 85,33%, con un bajo costo de producción por planta de 1,50 USD, con la finalidad de aumentar la rentabilidad, se recomienda la eliminación de la etapa de trasplante en macetas cuadradas y probar diferentes hormonas en el desarrollo de las dos especies de orquídeas, además de utilizar plantas de mayor edad. Es muy importante que ensayar con otras proporciones de los sustratos utilizados en la presente investigación para determinar mejores resultados de los ya obtenidos.



IX. SUMMARY

This research aims: to evaluate the influence of four types of substrates at the development stage in two species of orchids (*Dendrobium earsakul* and *Dendrobium sky blue*), they were obtained through in vitro culture, in the canton and province of Pastaza. The following substrates were used: (imported moss 75%, national moss 75%, national tuba 75%, fern fiber 70%) and the species sky blue and *earsakul* of the genus *Dendrobium*, complete random design was used in bifactorial arrangement with fourteen treatments and three replications. All treatments showed an excellent confinement over 90%; imported moss 75% polystyrene 25%, corresponding to (T4 and T11) proved to be the best substrate for the development of *Dendrobium earsakul* and *Dendrobium sky blue* species in the initial development stage, obtaining a greater percentage of seizure, number of leaves and plant height at 30, 60, 120 and 180 days after transplanting and an excellent physiological effect. In terms of yield per unit based on economic analysis, profit field, variable costs, net profit and the marginal rate of return of each of the treatments, fern fiber 70% coal 10%, pomina 20% + *Dendrobium earsakul* (T14) reached the best marginal rate 85,33% of return with low cost of production per plant 1.50 USD, in order to increase profitability, eliminating the step of transplanting is recommended in square pots and try different hormones in the development of the two species of orchids, besides using older plants. It is very important to rehearse with other proportions of substrates used in this research to determine the best results already obtained.



X. BIBLIOGRAFÍA

1. **AMADOR, RITA. 2000.** “Estructura de las orquídeas”. Costa Rica. Disponible en: <http://www.costarica.20m.com/orquideas/estructura.html>. Visitada el 29 de Noviembre del 2013.
2. **BANCO CENTRAL DEL ECUADOR (BCE)** Elaboración: Unidad de Inteligencia Comercial, pro Ecuador. Disponible en: <http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/01/PROEC-AS2011-FLORES.pdf>. Visitada el 8 de Noviembre del 2012.
3. **CAIZA, ELSA. 2011.** “Estudio dendrológico y fenológico de cinco especies nativas en el bosque leonan de llucud del cantón Chambo, provincia de Chimborazo”. Riobamba – Ecuador. Pp.: 10.
4. **CALDERÓN, F. Y CEVALLOS, F. 2001.** Disponible en: http://www.drcalderonlabs.com/Publicaciones/Los_Sustratos.htm.
5. **CHAFLA, DANIELA. 2011.** “Evaluación de la aclimatación y rendimiento de 16 cultivares de col (*Brassica oleracea L, Var. Capitata*) a campo abierto, en Macají, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo”. Pp: 45.
6. **COUPUT, AMÉRICA. 2011.** “Cultivo de orquídeas sanas”. Merida – Venezuela. Pp.: 1. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos88/cultivo-orquideas-sanas/cultivo-orquideas-sanas.shtml#ixzz2m4MagReN>. Visitada el 29 de Noviembre del 2013.
7. **DÍAZ, MILTON. 2009.** Disponible en: <http://www1.inecol.edu.mx/posgrado/Documentos/tesis/2009/Tesis%20Maestria%20Milton%20Hugo%20Diaz%20Toribio.pdf>. Visitado el 24 de Octubre del 2012.
8. **DRESSLER (1981).** The Orchids Natural History and Classification. Cambridge, Massachuset: Cambridge University Press. Pp: 120.

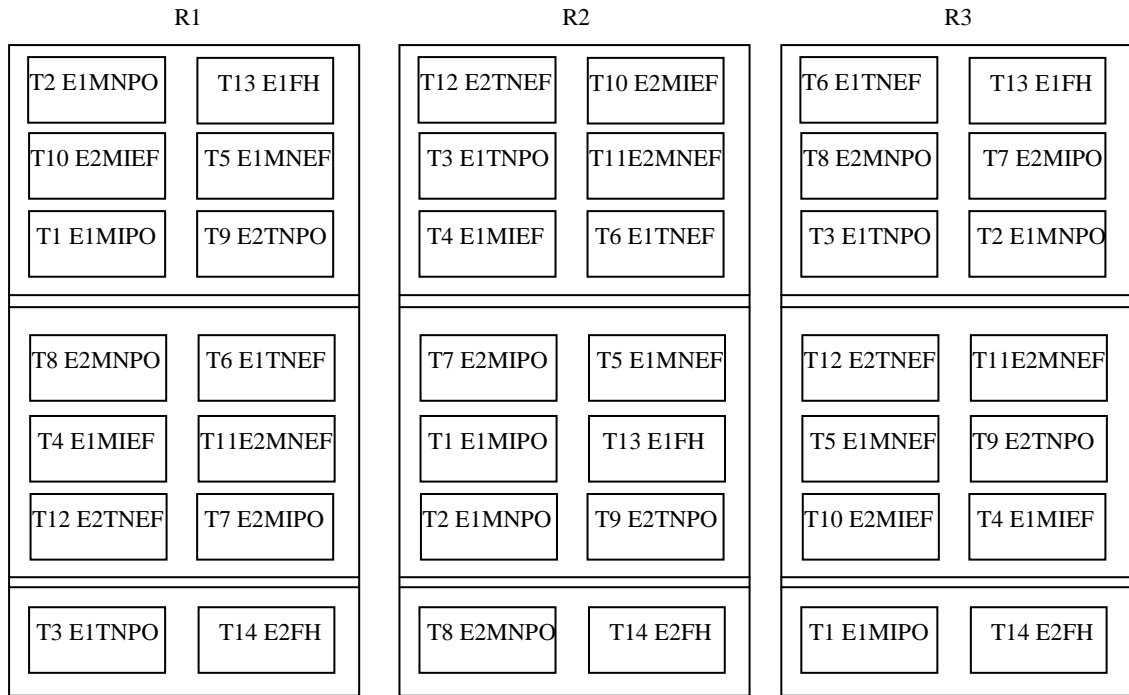
9. **ECUAGENERA, Cía. Ltda., 2011.** “Orquídeas Manual del cultivo”. Volumen 1. Gráficas Hernández. Gualaceo – Azuay – Ecuador. Pp.: 26-29, 58, 59, 92-94.
10. **FAO, 2002.** “Manual preparado por el Grupo de Cultivos Hortícolas”. Medios y técnicas de producción – Características de algunos sustratos. Capítulo 5. Roma. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/005/s8630s/s8630s07.htm#bm07..6.3.2>
11. **FAO, 2007.** “Base referencial mundial del recurso suelo”. Primera actualización 2007. Segunda Edición 2006. Informe sobre los recursos mundiales de suelos N° 103. Roma. Pp.: 51, 49. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/a0510s/a0510s00.pdf>.
12. **HÖLDRIDGE (1978).** Ecología basada en zonas de vida. IICA. San José – Costa Rica. Pp.: 216.
13. **INAMHI Puyo 2012.**
14. **INFOJARDÍN. 2011.** Disponible en: <http://articulos.infojardin.com/orquideas/orquideas-riego-abono-trasplante-plagas.htm>. Visitada el 24 de octubre de 2012.
15. **IGLESIAS, C. 2010.** Disponible en: <http://definicion.de/evaluacion/#ixzz2AG2OEa rH>). Visitada el 25 de octubre del 2012.
16. **JIJÓN, CAROLINA. y NAVARRETE, HUGO. (2007).** “Ecuador País de Orquídeas”. Quito – Ecuador. Pp.: 4-19.
17. **MAYO, ALBERTO. Et al. 2010.** “Germinación in vitro de semillas y desarrollo de plántulas de orquídeas silvestres de tabasco”. Villa hermosa, Tabasco: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Pp.: 21 – 24.
18. **MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA DE COSTA RICA. 2006** http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec-orquideas.pdf. visitado el 24 de Octubre del 2012 Documento Tec – orquídeas.pdf.

19. **MORENO, ANA. 2008.** Proyecto eco turístico: establecimiento de un orquideario en la finca experimental “La Represa”. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Documento disponible en: http://www.uteq.edu.ec/facultades/ambientales/proy_didacticos_productivos/2.pdf. Visitada el 27 de Octubre del 2012.
20. **PALACIOS, M. 2006.** Disponible en: http://www.helechos.com.mx/3Proyectos/2El_Maquique/2aEl_Maquique_%28espanol%29/2aEl_Maquique_%28espanol%29.html. Visitada el 12 de Octubre del 2012.
21. **SALAZAR, GERARDO. A. 2009. “Orquídeas”.** Instituto de Biología – Universidad Nacional Autónoma de México. Pp.: 1. Disponible en: http://www.ibiologia.unam.mx/pdf/directorio/s/salazar/orquideas_pedregal.pdf. Visitada el 29 de Noviembre de 2013.
22. **SANTOS, ADRIANA. 2009.** “Diseño de una cámara de flujo laminar horizontal para la producción de plantas in vitro”. Riobamba – Ecuador. Pp.:28.
23. **SEATON PHILIP. Y RAMSAY MARGARET. 2009.** “Cultivo de orquídeas por semilla”. Kew Publishing, Royal Botanic Gardens, Kew. Reino Unido. Pp.: 68-70.
24. **SOBERÓN. J. et al. 2008.** Disponible en: http://www.biologia.edu.ar/plantas/reguladores_vegetales_2005/Reguladores%20vegetales.htm. Visitada el 24 de octubre de 2012. Tucumán – Argentina.
25. **VIBRANS, HEIKE. 2010.** “Malezas de México”. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/cucurbitaceae/luffa-aegyptiaca/fichas/ficha.htm#3.%20Identificaci%C3%B3n%20y%20descripci%C3%B3n>. Visitada el 14 de Octubre del 2012.
26. <http://es.extpdf.com/cultivo-de-orquideas-pdf.html>)
27. <http://es.wikipedia.org/wiki/Asparagales#Orquid.C3.A1ceas>.

28. http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_clasificaci%C3%B3n_APG_III.
29. <http://definicion.de/sustrato/#ixzz2AG2OEarH>.
30. <http://spanish.alibaba.com/product-gs/98-germination-tray-suppliers-558233034.html>
31. www.definition-of.net. 2012.
32. www.elcomercio.com.
33. <http://www.viveroseden.com/guiaconroldeplagas.htm>.
34. <http://www.drgrowonline.com/blog/tag/combatar-moscas-del-mantillo>.
35. http://www.sphagnumshop.com/?page_id=17
36. <http://es.wikipedia.org/wiki/Sphagnum>.
37. http://www.ecured.cu/index.php/Piedra_p%C3%B3mez
38. http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustratos2.htm
39. <http://www.vivepastaza.com/2013/08/pastaza-destino-para-los-amantes-de-las.html>
40. <http://www.gardencenterejea.com/entrada.php/orquideas,-una-flor-de-lujo/632>.
41. <http://agropecuarios.net/cultivos-de-tejidos-vegetales.html>.

XI. ANEXOS

ANEXO 1. ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL ENSAYO



ANEXO 2. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO

Trat.	Código	Descripción	% de Prendimiento
T1	A1B1	Musgo importado 75%; 25% pomina + <i>Dendrobium earsakul</i>	94
T2	A2B1	Musgo nacional 75%; 25% pomina + <i>Dendrobium earsakul</i>	100
T3	A3B1	Turba nacional 75%; 25% pomina + <i>Dendrobium earsakul</i>	92
T4	A4B1	Musgo importado 75%; 25% poliestireno + <i>Dendrobium earsakul</i>	97
T5	A5B1	Musgo nacional 75%; 25% poliestireno + <i>Dendrobium earsakul</i>	100
T6	A6B1	Turba nacional 75%; 25% poliestireno + <i>Dendrobium earsakul</i>	94
T7	A7B1	Fibra de helecho 70%; carbón 10%, pomina 20% + <i>Dendrobium earsakul</i>	92
T8	A1B2	Musgo importado 75%; 25% pomina + <i>Dendrobium sky blue</i>	100
T9	A2B2	Musgo nacional 75%; 25% pomina + <i>Dendrobium sky blue</i>	100
T10	A3B2	Turba nacional 75%; 25% pomina + <i>Dendrobium sky blue</i>	100
T11	A4B2	Musgo importado 75%; 25% poliestireno + <i>Dendrobium sky blue</i>	97
T12	A5B2	Musgo nacional 75%; 25% poliestireno + <i>Dendrobium sky blue</i>	97
T13	A6B2	Turba nacional 75%; 25% poliestireno + <i>Dendrobium sky blue</i>	100
T14	A7B2	Fibra de helecho 70%; carbón 10%; pomina 20% + <i>Dendrobium sky blue</i>	94

Elaborado: Guato, L. 2013.

ANEXO 3. NÚMERO DE HOJAS AL INICIO

Factor A	Factor B	Repeticiones			Promedio	Desvest.
		I	II	III		
A1	B1	4,00	3,50	2,50	3,33	0,76
A2	B1	4,42	4,50	4,25	4,39	0,13
A3	B1	5,00	4,50	4,67	4,72	0,25
A4	B1	5,17	4,17	3,83	4,39	0,69
A5	B1	4,67	4,25	4,42	4,44	0,21
A6	B1	5,42	5,25	3,08	4,58	1,30
A7	B1	4,58	5,42	4,00	4,67	0,71
A1	B2	5,17	4,67	3,33	4,39	0,95
A2	B2	5,42	4,50	3,83	4,58	0,79
A3	B2	5,17	4,67	3,58	4,47	0,81
A4	B2	5,42	4,92	3,50	4,61	0,99
A5	B2	4,58	3,67	3,58	3,94	0,55
A6	B2	3,67	3,58	3,75	3,67	0,08
A7	B2	3,92	3,58	2,50	3,33	0,74

Elaborado: Guato, L. 2013.

ANEXO 4. NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA A LOS 60 DÍAS

Factor A	Factor B	Repeticiones			Promedio	Desvest
		I	II	III		
A1	B1	3,58	3,50	3,17	3,42	0,22
A2	B1	3,08	3,83	3,25	3,39	0,39
A3	B1	3,42	4,00	3,25	3,56	0,39
A4	B1	5,08	4,58	3,25	4,31	0,95
A5	B1	4,17	4,17	3,58	3,97	0,34
A6	B1	4,83	4,25	2,92	4,00	0,98
A7	B1	2,58	3,75	2,33	2,89	0,76
A1	B2	3,92	4,08	3,25	3,75	0,44
A2	B2	4,42	3,33	3,42	3,72	0,60
A3	B2	4,08	3,92	2,92	3,64	0,63
A4	B2	4,42	4,42	3,50	4,11	0,53
A5	B2	4,33	4,42	3,08	3,94	0,75
A6	B2	4,33	2,50	3,58	3,47	0,92
A7	B2	3,00	2,50	2,33	2,61	0,35

Elaborado: Guato, L. 2013.

ANEXO 5. NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA A LOS 120

Factor A	Factor B	Repeticiones			Promedio	Desvest
		I	II	III		
A1	B1	4,25	4,17	4,50	4,31	0,17
A2	B1	4,00	4,33	4,67	4,33	0,33
A3	B1	3,92	4,33	4,33	4,19	0,24
A4	B1	5,08	4,83	4,58	4,83	0,25
A5	B1	4,42	4,83	4,58	4,61	0,21
A6	B1	4,67	4,75	4,75	4,72	0,05
A7	B1	3,58	4,42	4,42	4,14	0,48
A1	B2	4,25	5,25	4,50	4,67	0,52
A2	B2	4,50	4,33	4,50	4,44	0,10
A3	B2	4,08	4,58	4,42	4,36	0,25
A4	B2	4,58	5,25	4,58	4,81	0,38
A5	B2	4,33	5,25	4,33	4,64	0,53
A6	B2	4,50	4,08	4,67	4,42	0,30
A7	B2	4,08	4,08	4,42	4,19	0,19

Elaborado: Guato, L. 2013.

ANEXO 6. NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA A LOS 180

Factor A	Factor B	Repeticiones			Promedio	Desvest
		I	II	III		
A1	B1	4,33	4,17	4,50	4,33	0,17
A2	B1	4,00	4,42	4,67	4,36	0,34
A3	B1	3,92	4,42	4,58	4,31	0,35
A4	B1	5,08	4,83	4,75	4,89	0,17
A5	B1	4,58	4,83	4,67	4,69	0,13
A6	B1	4,67	4,75	4,83	4,75	0,08
A7	B1	4,50	5,25	4,58	4,78	0,41
A1	B2	4,67	4,33	4,50	4,50	0,17
A2	B2	4,08	4,58	4,42	4,36	0,25
A3	B2	4,83	5,25	4,58	4,89	0,34
A4	B2	4,73	5,25	4,58	4,85	0,35
A5	B2	4,50	3,83	4,58	4,31	0,41
A6	B2	3,58	4,42	4,42	4,14	0,48
A7	B2	4,08	4,42	4,42	4,31	0,19

Elaborado: Guato, L. 2013.

ANEXO 7. ALTURA DE PLANTA AL INICIO (cm)

Factor A	Factor B	Repeticiones			Promedio	Desvest
		I	II	III		
A1	B1	2,20	2,13	2,02	2,12	0,09
A2	B1	2,12	2,28	2,09	2,16	0,10
A3	B1	2,03	2,50	2,04	2,19	0,27
A4	B1	2,32	2,02	1,91	2,08	0,21
A5	B1	2,35	1,89	2,07	2,10	0,23
A6	B1	2,13	2,03	1,88	2,01	0,13
A7	B1	2,03	1,69	1,86	1,86	0,17
A1	B2	2,02	1,88	1,93	1,94	0,07
A2	B2	1,92	2,14	2,04	2,03	0,11
A3	B2	2,13	1,87	2,08	2,03	0,14
A4	B2	2,15	1,76	1,94	1,95	0,20
A5	B2	2,47	1,84	1,77	2,03	0,38
A6	B2	2,01	2,20	2,03	2,08	0,10
A7	B2	1,88	2,03	1,86	1,92	0,09

Elaborado: Guato, L. 2013.

ANEXO 8. ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS (cm)

Factor A	Factor B	Repeticiones			Promedio	Desvest
		I	II	III		
A1	B1	2,88	2,78	2,11	2,59	0,42
A2	B1	2,98	3,37	2,43	2,93	0,47
A3	B1	2,64	2,98	2,74	2,79	0,17
A4	B1	3,66	2,26	2,46	2,79	0,76
A5	B1	2,83	2,08	2,23	2,38	0,40
A6	B1	2,91	2,11	2,48	2,50	0,40
A7	B1	2,59	2,25	2,06	2,30	0,27
A1	B2	2,23	2,37	1,87	2,16	0,26
A2	B2	2,28	2,35	2,29	2,31	0,04
A3	B2	2,71	2,71	3,43	2,95	0,42
A4	B2	2,28	2,28	2,31	2,29	0,02
A5	B2	2,72	2,09	2,09	2,30	0,36
A6	B2	2,34	3,34	2,10	2,59	0,66
A7	B2	2,38	2,25	1,85	2,16	0,28

Elaborado: Guato, L. 2013.

ANEXO 9. ALTURA DE PLANTA A LOS 120 DÍAS (cm)

Factor A	Factor B	Repeticiones			Promedio	Desvest
		I	II	III		
A1	B1	3,93	3,73	3,28	3,65	0,34
A2	B1	3,83	4,36	3,28	3,82	0,54
A3	B1	3,38	4,18	3,71	3,76	0,40
A4	B1	4,31	3,39	3,57	3,76	0,49
A5	B1	3,71	3,23	3,29	3,41	0,26
A6	B1	3,72	3,27	3,55	3,51	0,23
A7	B1	3,58	3,19	3,36	3,38	0,19
A1	B2	3,27	3,43	2,93	3,21	0,26
A2	B2	3,24	3,48	3,15	3,29	0,17
A3	B2	3,66	3,64	4,38	3,89	0,42
A4	B2	3,34	3,34	3,26	3,31	0,05
A5	B2	3,53	3,23	3,06	3,28	0,24
A6	B2	3,18	4,10	2,98	3,42	0,60
A7	B2	3,19	3,20	2,86	3,08	0,19

Elaborado: Guato, L. 2013.

ANEXO 10. ALTURA DE PLANTA A LOS 180 DÍAS (cm)

Factor A	Factor B	Repeticiones			Promedio	Desvest
		I	II	III		
A1	B1	7,58	7,79	7,66	7,68	0,11
A2	B1	4,74	4,84	4,58	4,72	0,13
A3	B1	6,56	6,77	7,11	6,81	0,28
A4	B1	7,94	7,74	7,75	7,81	0,11
A5	B1	5,18	4,66	4,44	4,76	0,38
A6	B1	5,68	4,70	5,06	5,15	0,50
A7	B1	4,73	4,71	4,68	4,70	0,03
A1	B2	4,40	4,08	4,30	4,26	0,16
A2	B2	4,23	4,38	4,30	4,30	0,07
A3	B2	4,74	4,63	4,92	4,76	0,15
A4	B2	4,22	4,14	4,24	4,20	0,05
A5	B2	4,89	4,72	4,42	4,68	0,24
A6	B2	5,72	6,10	5,87	5,89	0,19
A7	B2	5,88	5,64	5,66	5,73	0,13

Elaborado: Guato, L. 2013.

ANEXO 11. VIGOR FISIOLÓGICO


Factor A	Factor B	Repeticiones			Promedio	Desvest
		I	II	III		
A1	B1	3,00	3,00	3,00	3,00	0,00
A2	B1	2,92	2,92	2,83	2,89	0,05
A3	B1	3,00	3,00	3,00	3,00	0,00
A4	B1	3,00	3,00	3,00	3,00	0,00
A5	B1	2,83	2,92	2,83	2,86	0,05
A6	B1	3,00	3,00	3,00	3,00	0,00
A7	B1	3,00	3,00	3,00	3,00	0,00
A1	B2	2,92	2,92	2,92	2,92	0,00
A2	B2	3,00	3,00	3,00	3,00	0,00
A3	B2	3,00	3,00	3,00	3,00	0,00
A4	B2	2,92	2,92	2,92	2,92	0,00
A5	B2	3,00	3,00	3,00	3,00	0,00
A6	B2	3,00	3,00	3,00	3,00	0,00
A7	B2	3,00	3,00	3,00	3,00	0,00

Elaborado: Guato, L. 2013.


ANEXO 12. PRECIO DE VENTA POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Material 1	Material 2	Especie	Precio Venta USD
T1	Musgo importado	Pomina	Dendrobium earsakul	8
T2	Musgo Nacional	Pomina	Dendrobium earsakul	8
T3	Turba Nacional	Pomina	Dendrobium earsakul	8
T4	Musgo importado	Poliestireno	Dendrobium earsakul	9
T5	Musgo Nacional	Poliestireno	Dendrobium earsakul	9
T6	Turba Nacional	Poliestireno	Dendrobium earsakul	9
T7	Fibra de helecho	Pomina	Dendrobium earsakul	10
T8	Musgo importado	Pomina	Dendrobium sky blue	8
T9	Musgo Nacional	Pomina	Dendrobium sky blue	8
T10	Turba Nacional	Pomina	Dendrobium sky blue	8
T11	Musgo importado	Poliestireno	Dendrobium sky blue	9
T12	Musgo Nacional	Poliestireno	Dendrobium sky blue	9
T13	Turba Nacional	Poliestireno	Dendrobium sky blue	9
T14	Fibra de helecho	Pomina	Dendrobium sky blue	10

ANEXO 13. ANÁLISIS QUÍMICO DE LOS SUSTRATOS AL INICIO DE LA INVESTIGACIÓN



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
DEPARTAMENTO DE SUELOS




Nombre del Propietario: Leonardo Guato
Remite:
Ubicación:


Nombre de la granja **Parroquia** **Cantón** **Provincia**

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANALISIS QUIMICO DE SUSTRATO

Identificación	%		
	N	P	K
Pomina	0.006	0.01	0.05
Sphagnum	0.03	0.02	0.03
Musgo	0.018	0.010	-
Turba	0.29	0.97	1.68
Helecho	0.021	0.08	0.04

CODIGO	
N: Neutro	A: alto
S: Suficiente	M: medio
L. Ac. Ligeramente ácido	B: bajo


DIRECTOR DPTO DE SUELOS
 Ing. Franklin Arcos T.
 Dirección: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur Km 1 ½, Facultad de Recursos Naturales, Teléfono 2098220 Extensión 448
 Apoyando a la producción sana, rentable y amigable con la naturaleza"


LAB. SUELOS
TECNICO DE LABORATORIO
 Ing. Elizabeth Pachacama
 FSPQCH

ANEXO 14. ANÁLISIS QUÍMICO DE LOS SUSTRATOS POSTERIOR A LA FERTILIZACIÓN



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
DEPARTAMENTO DE SUELOS



Nombre del Propietario: Leonardo Guato

Remite:

Ubicación:

Nombre de la granja

Parroquia

Cantón

Provincia

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DE MATERIAL ORGÁNICO

Fecha de ingreso: 02/12/2013
Fecha de salida: 16/12/2013

Identificación	%		
	N	P	K
Musgo Nacional(pumina)	2.5	0.75	1.5
Musgo nacional (espumaflex)	1.7	0.48	1.3
Turba (espumaflex)	1.7	0.44	1.0
Turba(pumina)	2.0	0.33	1.3
Sphanum (espumaflex)	2.8	1.18	1.8
Sphanum (pumina)	1.8	0.55	1.4
Fibra de helecho	1.7	0.43	1.2

CODIGO	
N: Neutro	A: alto
S: Suficiente	M: medio
L. Ac. Ligeramente ácido	B: bajo

Ing. Franklin Arcos T.
DIRECTOR DPTO DE SUELOS
 Dirección: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur Km1 1/2, Facultad de Recursos Naturales, Teléfono 2998220
 "Apoyando a la producción sana, rentable y amigable con la naturaleza"



Ing. Elizabeth Pachacama
TECNICO DE LABORATORIO



ANEXO 15. COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL ENSAYO

Rubro	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Material Directo			
Frascos (Plantas cultivo in vitro)	12	55	660
Macetas #7 Redonda Teku Terra (V)	504	0,13	67,032
Macetas Cuadrada negra 11x11x12 termoformada.	504	0,12	60,48
Musgo Nacional	5 Kg	12,90	64,50
Turba Nacional	7 Kg	0,45	3,15
Musgo Importado	7 Kg	9,57	66,96
Pómez bolsa 34x44	50	0,14	7,00
Polietileno expandido	50	0,14	7,00
Carbón molido	45 Kg	0,06	2,50
Fibra de helecho	30 Kg	0,33	20,00
Fertilizante para crecimiento	1	3,57	3,57
Citoquinina	2	3,57	7,14
Fertilizante Bayfolán	3	8,70	26,10
Higrotermómetro	1	58,00	58,00
Etiquetas para identificación de los tratamientos	2	1,00	2,00
Matababosas	1	3,78	3,78
Furadán	1	6,20	6,20
Platos atrapa (moscas del mantillo)	3	1,00	3,00
SUBTOTAL			1068,41
Mano de Obra (Jornales)			
Cambio de Frascos a bandejas	2	12,00	24,00
Preparación y mezcla de sustrato	2	12,00	24,00
SUBTOTAL			48
Costos Indirectos			
Transporte de frascos	1	10,00	10,00
Tabla de encofrado	12	2,50	30,00
Sarán	10 m	3,75	37,50
Planchas de polietileno expandido	12	0,85	10,20
Tubo galvanizado de 2" 1/5	3 m	3,67	11,01
Albaluz (Techo)	4	17,50	70,00
Bomba aspersora	1	45,50	45,50
Gigantografía de presentación (1,0 x 1,40m)	1	18,70	18,70
SUBTOTAL			232,91
Total Costos de Producción			1349,32

ANEXO 16. MANEJO DEL ENSAYO



Foto 1. Materiales para cambiar las plántulas del cultivo in vitro a los sustratos



Foto 2. Período de ambientación de las plántulas



Foto 3. Eliminación del medio de cultivo



Foto 4. Limpieza de las raíces con agua tibia

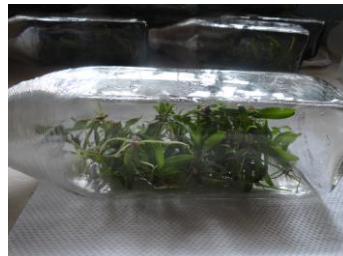


Foto 5. Período de aclimatación de las plántulas sin cultivo



Foto 6. Preparación del Musgo importado antes de la siembra



Foto 7. Preparación del Musgo nacional antes de la siembra



Foto 8. Preparación de la fibra de helecho antes de la siembra



Foto 9. Carbón, Poliestireno expandido y pomina

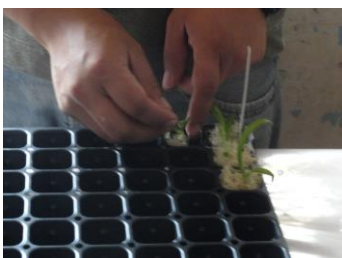


Foto 10. Siembra de las plántulas en las bandejas



Foto 11. Banderines etiquetadores



Foto 12. Distribución del ensayo



Foto 13. Limpieza de las raíces con agua tibia



Foto 14. Lectura de datos



Foto 15. Registro de temperatura y Humedad relativa



Foto 16. Etiquetado de las macetas



Foto 17. Trasplante a las macetas #7



Foto 18. Plantas listas para ser trasladadas al exterior



Foto 19. Plantas en el invernadero



Foto 20. Plantas a los 60 días



Foto 21. Plantas a los 90 días



Foto 22. Plantas a los 120 días



Foto 23. Plantas a los 180 días



Foto 24. Último registro de datos



Foto 25. Cambio a las macetas definitivas



Foto 26. Plantas trasplantadas para la venta

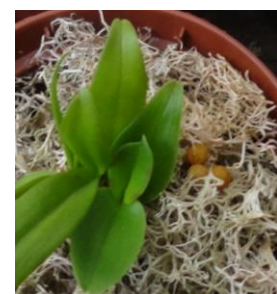


Foto 27. Aplicación de fertilizante granulado