ÍNDICE DE CUADROS 3

RESUMEN EJECUTIVO 4

CAPÍTULO I. 6

EL PROBLEMA 6
1.1 Planteamiento del Problema 6
1.2 Análisis Crítico del Problema. 6
1.3 Justificación. 7
1.4 Objetivos. 8
1.4.1 General 8
1.4.2 Específico 8

CAPITULO II 9

MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS 9
2.1 Antecedentes Investigativos. 9
2.2 MARCO CONCEPTUAL 10
2.2.1 Fundamentación filosófica. 10
2.2.2 Fundamentación legal. 10
2.3 Hipótesis. 11
2.4 Variables de la Hipótesis. 11
2.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES. 12
2.6 Categorías fundamentales. 13
2.6.1 Sustratos 15
2.6.2 Otros sustratos 20

CAPÍTULO III 24

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 24
3.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN. 24
3.2 UBICACIÓN DEL ENSAYO 24
3.3 FACTORES EN ESTUDIO 25
3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL 25
3.5 ESQUEMA DE LOS TRATAMIENTOS 26
3.6 UNIDADES EXPERIMENTALES 26
3.7 DATOS TOMADOS 26
3.8 MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN 28
3.8.1 COMPONENTES Y PREPARACIÓN DE SUSTRATOS 28
3.8.2 PREPARACIÓN DE PLANTAS, TRASPLANTE Y MANEJO. 30

CAPÍTULO IV 32

RESULTADOS Y DISCUSIÓN 32
4.1. Análisis e interpretación de resultados. 32
4.1.1 Volumen de raíces 32
4.1.2 Color de la planta 33
4.2 Caracterización de Sustratos. 43
4.3 Encuesta del Consumo de Musgo *Spagmun* para Productores de Orquídeas en el Azuay. 43
4.4 Costos del ensayo 44
4.5 Verificación de Hipótesis 46

CAPÍTULO V ____ **47**

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ____ **47**

5.1. CONCLUSIONES ____ **47**

5.2. RECOMENDACIONES ____ **49**

CAPÍTULO VI ____ **51**

PROPUESTA ____ **51**

6.1. FUNDAMENTACIÓN ____ **51**

6.1.1 Fundamentación filosófica. ____ 51

6.1.2 Fundamentación legal. ____ 52

6.2. OBJETIVOS ____ **53**

6.2.1. Objetivo general ____ 53

6.2.2. Objetivos específicos ____ 53

6.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA ____ **53**

6.4. PROPUESTA ____ **54**

6.4.1. Factores en estudio ____ 54

6.4.2. Diseño experimental ____ 55

6.4.3. Tratamientos ____ 56

6.5. METODOLOGÍA ____ **56**

6.5.1. Manejo de la investigación ____ 56

6.5.2. Datos a tomar ____ 57

BIBLIOGRAFÍA. ____ **58**

X. APÉNDICE ____ **62**

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1: VARIABLE DEPENDIENTE ____ *12*
CUADRO 2: VARIABLE INDEPENDIENTE (CARACTERIZACIÓN DE SUSTRATOS) ____ *12*
CUADRO 3: EL DECÁLOGO DEL SUSTRATO ____ *18*
CUADRO 4: CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA A CAPACIDAD DE CAMPO PARA VARIOS SUSTRATOS ____ *19*
CUADRO 5: 5 VALORES TÍPICOS DE RETENCIÓN DE HUMEDAD DE ALGUNOS MATERIALES UTILIZADOS COMO SUS-TRATOS PARA CULTIVOS HIDROPÓNICOS ____ *21*
CUADRO 6: TRATAMIENTOS UTILIZADOS ____ *26*
CUADRO 7: ANÁLISIS DE VARIANCIA VOLUMEN DE RAICES AL FINAL DE LA INVESTIGACIÓN ____ *32*
CUADRO 8 ANÁLISIS DE VARIANCIA ALTURA DE PLANTAS A LOS 30 DÍAS ____ *33*
CUADRO 9: ANÁLISIS DE VARIANCIA ALTURA DE PLANTAS A LOS 60 DÍAS. ____ *34*
CUADRO 10: ANÁLISIS DE VARIANCIA ALTURA DE PLANTAS A LOS 90 DÍAS. ____ *34*
CUADRO 11 ANÁLISIS DE VARIANCIA NÚMERO DE VÁSTAGOS EMITIDOS ANTES DE LA FORMACIÓN DE LA FLOR TRANSFORMADOS A RAÍZ DE X + 0.5 ____ *35*
CUADRO 12 ANÁLISIS DE VARIANCIA NÚMERO DE FLORES FORMADAS A PÉTALOS DESPRENDIDOS TRANSFORMADOS A RAÍZ DE X + 0,5 ____ *36*
CUADRO 13 ANÁLISIS DE VARIANCIA PRECOCIDAD DE FLOR A PÉTALOS DESPRENDIDOS ____ *38*
CUADRO 14 ANÁLISIS DE VARIANCIA NÚMERO PSEUDOBULBOS. ____ *39*
CUADRO 15 ANÁLISIS DE VARIANCIA DIÁMETRO DE LA FLOR TRANSFORMADOS ____ *40*
CUADRO 16 ANÁLISIS DE VARIANCIA BROTES FLORALES INDUCIDOS NO BROTADOS ____ *42*
CUADRO 17 COSTOS DEL ENSAYO ____ *45*
CUADRO 18 TRATAMIENTOS (Propuesta) ____ *56*

RESUMEN EJECUTIVO

La sobre utilización de musgo en el cultivo de orquídeas, ha traído impactos preocupantes en zonas como Matanga – cantón Sigsig – y “La Virgen” vía Limón – Méndez – cantón Gualaceo provincia del Azuay, sitio del cual se sabe es extraído; es así que la presente investigación trata de dar alternativas de uso de materiales nuevos para ser empleados como sustratos reemplazando al musgo *Spagmun*.

El estudio se realizó en el campus “Juan Lunardi” de la Universidad Politécnica Salesiana, ubicado en el Cantón Paute, Provincia del Azuay; coordenadas UTM 17 747649E 9691509N; temperatura 15-25 ºC.; pluviosidad 1000 mm anuales; altura promedio 2300 msnm.; humedad relativa 75 %; velocidad del viento 1.5-2 m/seg.; con el propósito de determinar el comportamiento de *Maxilaria sanderiana* en la mezcla de casacrilla de arroz 30% + cáscara de café 30% + espuma flex 40%; casacrilla de arroz 40% + cáscara de café 40% + espuma flex 20%; casacrilla de arroz 20% + cáscara de café 20% + espuma flex 60% frente a cáscara de pini 40% + musgo 40% + espuma flex 20%.

Los tratamientos no presentaron diferencias estadísticamente significancia entre ellos, es decir que la planta de orquídea presentó un comportamiento igual o semejante entre tratamientos en lo que se refiere a precocidad, número de vástagos florales, número de flores a pétalos desprendidos, crecimiento, pseudobulbos, volumen radicular y coloración final de la planta. Lo que se pudo determinar es que en todos los tratamientos las plantas presentaron un fototropismo negativo relacionado a la emisión de vástagos florales, los mismos que no emergieron a la superficie quedándose en el interior de la maceta.

En cuanto se refiere a la caracterización del material como sustratos, se puede decir que la cascarilla de arroz presenta los macro elementos principales y los macro elementos secundarios en niveles óptimos; así mismo la C.E, pH, C/N se encuentra en valores adecuados. Los micro elementos se encuentran excesivamente altos sobre todo Zn, Cu, Fe y Mn, la concentración de B es adecuada.

La cáscara de café presenta sus macro elementos principales en niveles óptimos; mientras que S, y Zn son altos; Cu, Fe y Mn son sumamente altos. En relación a la cascarilla de arroz, el pH es mejor; pero la relación C/N es alta, lo mismo su C.E

El volumen de musgo total utilizado en dos empresas de la provincia del Azuay es de 3,1 t/año, incrementando este valor en épocas de división de plantas, el mismo que se ocupa en variedades como *Oncidium, Maxilaria, Pragmipedium, Epidendrum, Odontoglosum, Cattleya, Masdevalia.* Se ha venido sustituyendo al musgo por materiales como cáscara de coco simplemente; pomina + espuma flex + corteza de pino; rechazo de coco, en pruebas con variedades como *Dendrobium, Palenopsis y Masdevalia* con buenos resultados.

El ensayo tiene un enfoque de preservación del medio ambiente y en él se demuestra que es factible manejar la orquídea sin la utilización del musgo *Spagmun* con materiales de fácil adquisición.

CAPÍTULO I.

EL PROBLEMA

Tema: “EVALUACIÓN DE SUSTRATOS ALTERNATIVOS PARA LA PRODUCCIÓN DE ORQUIDEA *MAXILARIA sanderiana* EN LA PROVINCIA DEL AZUAY”

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del Problema

El consumo excesivo e indiscriminado del musgo *Spagmun*, para ser utilizados como alternativas en la mezcla de sustratos en la producción de orquídeas, provoca alteraciones de nichos ecológicos en la provincia del Azuay, lo que obliga a buscar alternativas nuevas de materiales.

1.2 Análisis Crítico del Problema.

La extracción de musgo en la provincia del Azuay como material en la mezcla de sustratos para el cultivo de la orquídea, el desconocimiento del impacto al hábitat como perdida de humedales y de micro fauna, la facilidad en la adquisición por que sus hábitat son accesibles, su bajo costo, la disponibilidad de sustrato inmediato, la tradición, así como el desconocimiento de alternativas de materiales; tiene un efecto en la alteración de nichos ecológicos donde crecen, pérdidas de suelo por erosión, humedales y por ende una reducción de caudales aguas abajo que muchas veces son utilizadas para otras actividades económicas.

1.3 Justificación.

La investigación está encaminada a concienciar a los productores de orquídeas, el uso racional de los recursos naturales, como la vegetación silvestre en el cultivo a través del desarrollo de alternativas de materiales como sustratos para la producción de la orquídea, especialmente a los grandes productores de *Maxilaria*.

En la mayoría de especies de orquídeas, los sustratos van asociados a la mezcla de materiales con musgo, necesitando volúmenes altos del mismo, ocasionando un impacto, acelerando la pérdida de éste, así como de la interrelación del musgo con otras especies de micro flora y fauna del lugar, formándose una gran cadena de efectos in situ, incluso en zonas aguas abajo.

La extracción del musgo se ha convertido hoy en día, como una alternativa de sustento económico de personas propias y extrañas, que por la gran demanda que tiene dicho material, los hábitat sufren un gran impacto de depredación, por que no solo extraen musgo, si no también especies de orquídeas que encuentran un mercado apetecible en la ciudad. En lugares como La Virgen y Matanga provincia del Azuay, sus comunidades han sentido el impacto de su extracción ya que ven que el agua ha ido disminuyendo el mismo que utilizaban para muchos fines, concientizándose y formando parte de un programa de conservación de estos y otros recursos no renovables. Lamentablemente en el Ecuador no existe un censo que nos indique cual es el grado y volumen de pérdida de este musgo.

1.4 Objetivos.

1.4.1 General

Identificar un medio alternativo al musgo para el crecimiento de orquídeas *Maxilaria sanderiana* en la provincia del Azuay, que permita la preservación del ecosistema páramo de la zona austral.

1.4.2 Específico

Determinar la cantidad de musgo utilizado por orquideólogos en la zona austral como sustrato para la producción de orquídeas.

Proponer sustratos alternativos, formados por diferentes porcentajes de componentes diferentes al musgo.

Evaluar el efecto de los materiales alternativos utilizados en mezcla como sustratos, en el crecimiento de la orquídea *Maxilaria sanderiana.*

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS

2.1 Antecedentes Investigativos.

Según Lau (2007) y Martínez (2006) “la extracción de musgo de bosques y páramos está causando un impacto muy fuerte en los ecosistemas terrestres, y está afectando principalmente a: 1) agua, 2) suelo, 3) otras plantas y animales, generando; disminución de la humedad de los bosques y pérdida de agua”.

Departamento de Montes de la FAO (2005) afirma que “el estado de la diversidad biológica de los árboles y bosques de Guatemala es: total plantas a nivel nacional 800, especies endémicas 1171, orquídeas 734, en peligro 550; musgo 519, en peligro no existen datos”.

En el Ecuador no existe un censo sobre la pérdida del musgo por efecto de su extracción, pero sabemos que orquideólogos y personas que utilizan para los tradicionales nacimientos navideños, recogen fuertes volúmenes del mismo frecuentemente.

En la explotación de orquídeas, aquellas especies que utilizan en su sustrato, musgo, se ha visto que tiene una gran importancia de simbiosis de la planta con el mismo y no solo de captación de humedad; pero como experiencia propia, si la orquídea tiene una forma de nutrición aérea principalmente, el sustrato solo serviría de sostén; pienso que por pruebas anteriores realizadas y resultados obtenidos, se puede sustituir al musgo con sustratos alternativos, utilizando el criterio de semi hidroponía.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Fundamentación filosófica.

El proyecto está fundamentado en el paradigma de que la orquídea necesita de musgo estrictamente para su desarrollo, independientemente del material que asociado le brinda una característica edáfica especial. Se pretende dar una alternativa de acción emprendida con bases científicas y técnicas, generando conocimiento para el desarrollo de la gestión y el manejo ambiental; en este caso, relacionado con una producción de orquídeas responsable con el ambiente; ha sabiendas que el musgo tiene la función de esponja en el bosque, captando la humedad y regulando los caudales agua abajo, sin este el bosque sufriría erosión y pérdida de flora y fauna.

2.2.2 Fundamentación legal.

Según la LEY DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES en el artículo 136 literal 1 y 3 indica:

Art. 136.- “Se declara de alto interés nacional:

1. La conservación de las especies de flora y fauna nativas y endémicas, el fomento de su reproducción y multiplicación, así como la preservación de los ecosistemas naturales que sirven de hábitat a aquellas especies de flora y fauna nativas y endémicas cuya supervivencia dependa de los mismos, los cuales serán objeto de rigurosos mecanismos de protección in situ”.

3. Garantizar el mantenimiento del equilibrio apropiado de los ecosistemas representativos de las diversas regiones biogeográficas de la República."

Asimismo manifiestan:

Art. 137.- "Es deber del Estado y de todos sus habitantes velar por la conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica y del patrimonio genético nacional, de acuerdo con los principios y normas consignados en la legislación nacional y en los tratados y convenios internacionales aprobados por el Estado.

Art. 138.- Se prohíbe la destrucción, degradación, menoscabo o disminución de los ecosistemas naturales y de las especies de flora y fauna silvestres, así como la colecta de especímenes de flora y fauna sin contar con la debida autorización de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales".

2.3 Hipótesis.

La utilización de cascarilla de arroz, cáscara de café y espuma flex como sustrato, suple la necesidad de musgo y pino en la producción de la orquídea.

2.4 Variables de la Hipótesis.

Variable dependiente: producción de orquídea.

Variable Independiente: sustratos alternativos (cáscara de arroz, cáscara de café y espuma flex).

2.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

1.- VARIABLE DEPENDIENTE (PRODUCCIÓN DE ORQUÍDEA)

CUADRO 1. VARIABLE DEPENDIENTE

CONCEPTO	CATEGORÍAS	INDICADORES	INDICE
Comportamiento de la orquídea fenotípicamente en todo el proceso de crecimiento y producción de flor	- Flores - Pseudobulbos	- Número de vástagos. - Número de flores - Precocidad. - Número de pseudobulbos. - Volumen de raíces	Número Número Días Número cc

2.- VARIABLE INDEPENDIENTE (SUSTRATOS)

CUADRO 2. VARIABLE INDEPENDIENTE (CARACTERIZACIÓN DE SUSTRATOS)

CONCEPTO	CATEGORÍAS	INDICADORES	INDICE
Factores involucrados en el manto como sustrato en el comportamiento de la orquídea.	- Físicas - Químicas	- pH. - C.E. - Capacidad de campo - MO - Relación C/N - NO3,Fe,Mn,S,Zn,Cu,B. N,P2O5,K2O,CaO,MgO,Na,C. Fé/Mn, Ca/Mg, Mg/K, Ca+Mg/K	Escala pH Milimohos/cm Porcentaje Porcentaje Numérico ppm Porcentaje Numérico

2.6 Categorías fundamentales.

Elicriso (2007) propone la siguiente clasificación botánica para esta especie:

"CLASIFICACION CIENTIFICA.

Reino. …… Plantae

Subreino. …….. Tracheobionta

División. … …….. Magnoliophyta

Clase. … ……Liliopsida

Subclase. …… Lilidae

Orden. …….. …. Asparagales

Familia. ……..…… Orchidaceae

Subfamilia. ……..... Epidendroideae

Tribu. ……..……. Maxillarieae

Subtribu. ……. Maxillariinae

Genero. ……..… *Maxillaria*

Especie……. *sanderiana"*

Infojardin (2009) manifiesta que "las Orquídeas epífitas constituyen más del 90% del total de especies. Cuelgan de árboles o de arbustos. Son las más vistosas y las que encontramos a la venta normalmente. Proceden de las regiones tropicales. No son parásitas. Sus necesidades son escasas y obtienen el agua de la humedad del aire con raíces aéreas.

Las Orquídeas semiterrestres crecen sobre un colchón de hojas en descomposición en el suelo o sobre piedras recubiertas de musgo. Se incluyen los géneros *Paphiopedilum*, *Phragmipedium*, *Selenipedium* y *Cypripedium*.

Las Orquídeas terrestres tienen sus raíces en tierra. Son *Phaius tankervillae*, *Bletilla striata*, *Calanthe vestita*, *Chloraea, Cranichis, Cyclopogon*, etc".

Orchispecies (2008) realiza la siguiente descripción:

"Maxillaria sanderiana Rchb. f. ex Sander 1888

Nombre común de la *Maxillaria sanderiana*

Tamaño de flor 2 (5 cm)

Es de tamaño medio, robusto, caespitose, hojas solitarias, epífita, litófitas o terrestre; es de Ecuador y Perú en las laderas con sitios que contienen hojas en descomposición o en los árboles de los bosques húmedos montañosos, en alturas alrededor de 1200 a 2500 metros con abundantes raíces finas que forman un "nido de pájaro ", su base es ovoide, oblongo-elipsoide; pseudosbulbos con la base ocultado por varios pares de distritos , imbricado por debajo de hojas que devengan por encima de vainas y una única apical, oblongo-elípticas, cuneado, aguda, que es la hoja con duplicación en la base en la que florecen lateralmente una única flor de 4 a 10 cm. de largo con la inflorescencia imbricada; brácteas ocultas que la mayoría de las flores fragantes nacen sobre la base del pseudo-bulbo y que se producen en el verano y en el invierno.

Según Wikipedia (2006) indica: "las Orquídeas son plantas ornamentales muy vistosas que pertenecen a la familia Orchidaceae, comprenden aproximadamente 25.000 (algunas fuentes informan de 30.000) especies, y quizá otros 60.000 híbridos y variedades producidas por los Jardineros Botánicos. Estas especies se pueden encontrar en la mayor parte del mundo, pero son particularmente abundantes en las regiones tropicales. Sus características más sobresalientes quizás sean

su complejidad floral, sus interacciones con los agentes polinizadores y sus simbiosis con hongos para formar micorrizas. El origen de las orquídeas, científicamente hablando, esta bella flor se originó hace más de 60 millones de años en las zonas templadas de Asia y América del Norte, sitios en los que antes había bosques subtropicales o templados calientes. Cuando el océano se puso frío, la mayoría de las orquídeas han sido una de las plantas más admiradas y apreciadas desde hace muchos siglos por diferentes civilizaciones. Se sabe que los chinos tiempo antes de Cristo, cultivaron algunas especies del género Cymbidium y que en el México Prehispánico se conocía y cultivaba desde el reinado Azteca de Itzcoatl (1427 - 1440)".

Infojardin (2007) indica "las orquídeas son del tipo Epífitas aquellas que cuelgan de los árboles y arbustos; semiterrestres crecen sobre un colchón de hojas en descomposición en el suelo o sobre piedras recubiertas de musgo; y, Terrestres las que tienen raíces en el suelo".

El mismo autor afirma "la orquídea le gusta el sol directo en otoño e invierno, pero no en primavera y verano, o solo un poco por la mañana o por la tarde; con temperatura altas por que proceden de trópicos y sub trópicos; otras bajas incluso soportan heladas. Muchas necesitan para florecer que se produzcan diferencias de temperatura entre el día y la noche (unos 10 ºC de diferencia).

2.6.1 Sustratos

Manrique Alfredo (2006) manifiesta "a partir del año de 1994 a la fecha notó que había un mercado desatendido en el Perú en lo que respecta a insumos y materiales vegetal para orquídeas".

Wikipedia (2006) expresa “los materiales que se utilizan para sustratos son diversos, una mezcla general y buena es la formada por corteza triturada con musgo en una proporción del 70% y 30% respectivamente”.

Infoagro.com (2007) comenta “un buen sustrato para *Cymbidium* es la mezcla de corteza de coníferas 60%, turba rubia 20% y poliestireno granulado 20% en una capa de 1-2 cm colocado en el fondo de la maceta. Mientras que para *Catleya* es corteza conífera 70%, turba 20% y poliestireno o perlita 10%”.

Cosumer. es eroski(2005) explica que “los mantillos porosos y fibrosos están indicados para las plantas delicadas de raíces carnosas y quebradizas (orquídeas, helechos, etc), que necesitan un mantillo muy permeable y casi no se descomponga”.

Yarhá orchids (2007) afirma “el sustrato para orquídeas está conformado por trozos pequeños de roca lavada de 0.5-1 cm, carbón vegetal, madera, barro raíz de helecho, preferentemente mezclado en un 50% con musgo *Sphagmun* o musgo verde”.

Calderón F. y Cevallos F. (2010) manifiesta: “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. El empleo de sustratos sólidos por los cuales circula la solución nutritiva, es la base del Cultivo Hidropónico en América Latina. Los materiales que se han experimentado para uso de laboratorio y para cultivos comerciales son muchos y no siempre han respondido positivamente desde el doble punto de vista técnico y económico”.

Este mismo autor indica también que: “La granulación (dimensión de las

pequeñas partículas de las que está compuesto el sustrato) ha de ser tal que permita la circulación de la solución nutritiva y del aire. Un sustrato excesivamente fino se vuelve compacto, en especial cuando está húmedo, e impide el paso del aire. En general la experiencia señala como mejores aquellos sustratos que permiten la presencia del 20 al 30 % de aire y del 25 al 40 % de agua en relación con el volumen total".



Fuente: Calderón F, y Cevallos F (2010)

Figura 1. Volúmenes relativos de material sólido, líquido y gaseoso en un Sustrato.

2.6.1.1 CARACTERISTICAS QUE DEBEN TENER LOS SUSTRATOS

Un sustrato hidropónico debe reunir un conjunto de características que lo hagan apto para el cultivo. No siempre un sustrato reúne todas las características deseables; por ello a veces se recurre a mezclar diversos materiales, buscando que unos aporten lo que les falta a otros.

Cuando planeamos un Cultivo Hidropónico debemos tener en cuenta una serie de aspectos que Calderón F. y Cevallos (2010) el decálogo del sustrato y que se detalla a continuación:

CUADRO 3. EL DECÁLOGO DEL SUSTRATO

1. Debe retener humedad
2. Debe permitir buena aireación
3.Debe tener buena estabilidad física
4.Debe ser inerte químicamente
5.Debe ser inerte biológicamente
6. Debe tener buen drenaje
7. Debe tener capilaridad
8. Debe ser liviano
9. Debe ser de bajo costo
10. Debe estar disponible

Autor: Calderón F, y Cevallos F (2010)

2.6.1.1.1 Retención de humedad

El mismo autor afirma “La retención de humedad por el sustrato, en cantidades adecuadas y en forma homogénea, determina la posibilidad a la planta, de utilizar el agua como vehículo para sus funciones metabólicas. La retención es función de la granulometría del sustrato y de la porosidad de las partículas que lo componen.

CUADRO 4. CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA A CAPACIDAD DE CAMPO PARA VARIOS SUSTRATOS

SUSTRATO	CAPACIDAD DE RETENCION DE AGUA A CAPACIDAD DE CAMPO	
	% en peso	% en volumen
Grava	4.2	6.7
Granulados de vidrio	3.0	4.8
Pómez	59.1	20.4
Escorias de carbón	49.7	34.7
Escorias volcánicas	14.5	13.0
Sílice	4.9	7.8
Vermiculita	382.0	43.6
Arcilla expandida	28.0	14.0
Arena	12.0	16.0
Cascarilla de arroz cruda	40.0	11.0
Lana de Roca (Rackwool	1300	80.0
Cascarilla de Arroz Quemada	50.0	14.0
Cáscara de Coco	780	70

Autor: Calderón F, y Cevallos F (2010)

Calderón F. y Cevallos F. (2010) informa que “la retención de humedad en peso indica la cantidad de agua que es capaz de retener un kg de sustrato, mientras que la retención de humedad expresada en volumen indica la cantidad de humedad que puede retener la unidad de volumen de sustrato. Por ejemplo 100 g. de cascarilla de arroz puede

retener 40 g. de agua y 100 ml de cascarilla pueden retener 11 ml de agua.”

Estos mismos autores señalan que “el segundo concepto importante a tener en cuenta, aparte de la cantidad de humedad retenida, es la fuerza con la que esta es retenida. Usualmente esta fuerza se mide en centibares y para el caso específico de sustratos, se mide en cm de agua. Una vez que las plantas empiezan a extraer el agua del sustrato, la tensión de humedad va aumentando y llega a un punto tal que las plantas ya no pueden extraer más cantidad de agua”.

2.6.2 Otros sustratos

Calderón F. Sáenz (2002) comenta que “la cascarilla de arroz es un subproducto de la industria molinera, que resulta abundantemente en las zonas arroceras de muchos países y que ofrece buenas propiedades para ser usado como sustrato hidropónico. Entre sus principales propiedades físico – químicas tenemos que es un sustrato orgánico de baja tasa de descomposición, es liviano, de buen drenaje, buena aireación y su principal costo es el transporte. La cascarilla de arroz es el sustrato mas empleado para los cultivos hidropónicos en Colombia bien sea cruda o parcialmente carbonizada. El principal inconveniente que presenta es su baja capacidad de retención de humedad y lo difícil que es lograr el reparto homogéneo de la misma (humectabilidad) cuando se usa como sustrato único en camas o bancadas”.

CUADRO 5. VALORES TÍPICOS DE RETENCIÓN DE HUMEDAD DE ALGUNOS MATERIALES UTILIZADOS COMO SUS-TRATOS PARA CULTIVOS HIDROPÓNICOS

MATERIALES	RETENCIÓN % V/V
Cascarilla de arroz cruda	9.0
Cascarilla de arroz quemada	10 – 13
Cáscara de coco	35 – 50
Cascarilla de arroz caolinizada	25 – 35

Autor: Calderón F. Sáenz

Ingenierías (2003) comenta " debido al alto contenido de silicio en la cascarilla de arroz y sus usos potenciales como fuente de carbón activado, así como un alto contenido en fibras, cenizas crudas, además de tener propiedades abrasivas de gran resistencia a la degradación, así como características de material puzolánico entre otros, permite considerar a este desecho agroindustrial como materia prima potencial en la obtención de compuestos cerámicos de diversas propiedades tanto químicas como físicas que puede ser de utilidad industrial"

Agris record (1996) explica "con el objetivo de sustituir el uso de la "tierra negra" (andosol húmico) como material de cobertura en la producción de champiñón, la cascarilla de arroz, un residuo agroindustrial fue sometido a una serie de pruebas físicas y químicas para determinar la factibilidad de su empleo en la producción de champiñones. Se utilizó tierra negra y cascarilla de arroz, por separado y en una mezcla 50:50, observándose que la presencia de cascarilla de arroz influyó favorablemente sobre varias de las características que son de importancia para la producción de esporóforos. Se evaluó la productividad a nivel comercial de coberturas de tierra con altas proporciones de cascarilla de arroz (50, 75, 85 %), ya sea entera o molida. Los resultados obtenidos indicaron que es recomendable sustituir hasta un 85% de la "tierra negra" por cascarilla de arroz en la

formulación del material de cobertura, ya que con rendimientos similares a los de las coberturas de "tierra negra" se producen esporóforos de mejor calidad y mayor peso promedio".

CEDECO (2007) indica "el pergamino del café o cascarilla es la parte que envuelve el grano inmediatamente después de la capa mucilaginosa, y representa alrededor de12% del grano de café en base seca. Para la preparación de los abonos orgánicos fermentados, la cascarilla del café o pergamino, se constituye en una excelente fuente de celulosa, lignina, sílice y cenizas, así como otros compuestos en menor proporción. También el pergamino del café en los abonos orgánicos permite darle una mejor homogenización y aireación al prepararlo; además, aumenta hasta en 30% el volumen total del mismo. Por otro lado, cuando el pergamino del café se humedece con un poco de suero de leche, levadura y melaza de caña o aguas mieles provenientes del propio beneficio del grano, este se constituye en un excelente medio de cultivo para la multiplicación diversificada de microorganismos en constantes sucesiones biológicas, las cuales favorecen la rápida recuperación de los suelos degradados".

CYEMH (2008) comenta "la cascarilla de arroz tratada se puede implementar para restaurar suelos erosionados por su alto poder de retención de agua y fácil degradación de la misma, también se puede utilizar como cama para animales, es también utilizable como sustrato para cultivo de hongos, flores, hortalizas y arroz; entre muchas otras aplicaciones. Como información general indica:

- La epidermis de la cascarilla de arroz tiene una fina capa de óxido de silicio (SiO_2), constituida por hilos fuertes y largos que tienen una capacidad de absorción muy baja. Dicho tejido es un arreglo muy fino y

elaborado de células fibrosas de lignina, debido a eso es complicado procesar la cascarilla.

- Para que la cascarilla sea reciclable, la capa de óxido de silicio debe cambiar para que adquiera mejores características de absorción y retención de líquidos.

  La capa de óxido de silicio, luego de ser procesada, es destruida. Por tal motivo, adquiere mejores características de absorción y disminuye su corrosión".

WWW. Reciclajesmys.com (2007) indica **"**el poliestireno - ESPUMAFLEX (PS-EPS) es un polímero termoplástico que se obtiene de la polimerización del estireno. Existen tres tipos principales:

- PS cristal, que es transparente, rígido y quebradizo.
- PS choque, resistente y opaco, y
- PS expandido, muy ligero.

Las aplicaciones principales del PS choque y el PS cristal son la fabricación de envases mediante extrusión-termoformado y de objetos diversos mediante moldeo por inyección. La forma expandida se emplea principalmente como aislante térmico en construcción.

www.infoagro.com/industria (2008) manifiesta:

E) "POLIESTIRENO EXPANDIDO.

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. Su pH es ligeramente superior a 6. Suele utilizarse mezclado con otros sustratos como la turba, para mejorar la capacidad de aireación".

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.

Para la aplicación metodológica se aplicó técnicas de campo, acompañadas de técnicas de invernadero; con observaciones registradas en diarios de campo. Se apoyó también con información cualitativa mediante encuestas a los productores de la zona.

El enfoque predominante es cuantitativo. La modalidad fue netamente experimental, utilizando la técnica de observación directa. En este trabajo se realizó una asociación de variables donde se probó la mezcla de materiales como cáscara de café, cascarilla de arroz y espuma flex en diferentes porcentajes, frente a la mezcla de pino, musgo y espuma flex en el comportamiento de *Maxilaria sanderiana*.

3.2 UBICACIÓN DEL ENSAYO

La investigación estuvo enmarcada a dar una alternativa al uso de musgo para la producción de orquídeas y, de esta manera, minimizar el impacto negativo ocasionado por la extracción de musgo en los hábitat, abarcando el área de propagación de plantas y manejo ambiental.

El estudio se realizó en el campus “Juan Lunardi” de la Universidad Politécnica Salesiana, ubicado en el Cantón Paute, Provincia del Azuay.

Coordenadas UTM 17 747649E 9691509N

Temperatura 15-25 ºC.

Pluviosidad 1000 mm anuales.

Altura promedio 2300 msnm.

Humedad Relativa 75 %.

Velocidad del Viento 1.5-2 m/seg.

La investigación se desarrolló durante un año de investigación como trabajo de campo.

3.3 FACTORES EN ESTUDIO

Sustratos alternativos para la producción de orquídeas:

- Cascara de café, cáscara de arroz y espuma flex, en mesclas. Cuadro Nº6

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el análisis estadístico se utilizó el diseño de Bloques Completo al Azar.

Para las fuentes de variación que presentaron diferencias significativas se utilizó la prueba de Duncan al 5%.

Esquema del Análisis de Variancia

Fuentes de Variación	g,l.
Tratamientos	3
Repeticiones	4
Error	12
Total	19

3.5 ESQUEMA DE LOS TRATAMIENTOS

CUADRO 6. TRATAMIENTOS UTILIZADOS

Tratamientos	Código	Nº Repetición
1.- C. arroz 30% + C. café 30% + espuma fléx 40%	T1	5
2.- C. arroz 40% + C. café 40% + espuma fléx 20%	T2	5
3.- C. arroz 20% + C. café 20% + espuma fléx 60%	T3	5
4.- C. pino 40% + musgo 40% + espuma fléx 20%	T0	5

T0 corresponde a la mescla testigo utilizada generalmente en el cultivo de orquídea.

3.6 UNIDADES EXPERIMENTALES

CARACTERÍASTICA DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL

Número de plantas por unidad experimental 4

Diámetro de cada maceta 0.20m

Área de cada unidad experimental 0.16 m2

Área de cada repetición 0.64 m2

Área total del ensayo 3.20m2 (Anexo 16)

3.7 DATOS TOMADOS

3.71 Número de vástagos emitidos: se los contó quincenalmente antes de formarse la flor en las 4 plantas que hacía la unidad experimental, por tratamiento y repetición hasta cuando la planta dejó de emitirlos.

3.7.2 Número de flores: una vez formada la flor a pétalos desprendidos en las 4 plantas que conformaron la unidad experimental.

3.7.3 Precocidad de la flor: número de días desde la plantación hasta la emisión de la flor a pétalos desprendidos en las 4 plantas que conformaron una unidad experimental.

3.7.4 Número de pseudobulbos: se los contó una vez formada la flor en las 4 plantas de cada unidad experimental.

3.7.5 Volumen de raíces: se evaluó al final de la investigación, una vez evaluada la flor a pétalos desprendidos con el promedio en las 4 plantas que conformaron la unidad experimental.

3.7.6 La coloración de la planta se evaluó al final del ensayo en las 4 plantas de cada unidad experimental, considerando la presencia de nitrógeno y la sintomatología de exceso, normal y deficiente, cuyas escales fueron: Exceso de nitrógeno (verde - azulado), Normal (verde) y Deficiente (verde – amarillento).

3.7.7 Altura de la planta a los 30, 60 y 90 días: tomado desde la emisión de la nueva hoja, a las cuatro plantas que conformaron la unidad experimental.

3.7.8 Diámetro de la flor: medido una vez que los pétalos estuvieron desprendidos (punto de corte).

3.7.9 Coloración de la planta: basada en la sintomatología del nitrógeno que presentan los cultivos florícolas, exceso (verde – azulado), normal (verde) y deficiente (verde – amarillento).

3.7.10 Para la caracterización de la cascarilla de arroz y de café, las muestras fueron enviadas al laboratorio Agrobiolab Quito – Ecuador para su análisis físico – químico debidamente identificadas. (Anexo 15)

3.7.11 En cuanto se refiere a las encuestas, estas se realizaron al 100% de la población que la conformaron dos productoras del austro Ecuagenera y Padre Ángel Andreta. Anexo (17 y 18)

3.7.12 Brotes florales inducidos no brotados, factor que se evaluó al final de la investigación pero que no estuvo considerado al inicio del ensayo.

3.8 MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN

3.8.1 COMPONENTES Y PREPARACIÓN DE SUSTRATOS

3.8.1.1 Cascarilla de arroz.

El principal problema en utilizar cascarilla de arroz, es que al descomponerse se produce un polifenol, alcohol que tiene efectos negativos sobre la planta. Para contrarrestar esto, se sometió al material a un proceso de tostado sobre una plancha metálica, hasta que la cascarilla tome una coloración cobrizo; así también aportamos en la

desinfección y desinfestación del mismo; además que por este método procuramos aumentar la capacidad de retención de humedad del material. Anexo 18 Fotografías 1-2.

3.8.1.2 Cáscara de café.

El material viene listo para su utilización, lo que se hizo es colocar 2 kg en fundas negras, se lo humedeció y se le sometió a solarización en condiciones de intemperie por 15 días, de esta forma el sustrato fue tratado contra plagas y enfermedades; se lo tamizó para retirar impurezas y básicamente utilizar lo grueso antes de mezclarlo con el resto de sustratos. Anexo 18 Fotografía 3.

3.8.1.3 Corteza de pino.

Este material se consiguió en un bosque talado 1 año atrás de una edad de 20 años, fue dividido en partículas de aproximadamente 2x3cm, se lo hizo hervir por 10 minutos para extraer su resina (perjudicial para la orquídea) y a la vez para su desinfección.

3.8.1.4 Musgo *Spagmun*

Este material fue recolectado en el sector de Matanga – Cantón Sigsig – provincia del Azuay, directamente está listo para ser utilizado, no requiere de ningún tratamiento. Anexo 18 Fotografías 4, 8, 9.

3.8.1.5 Espuma Flex

Este material se encontró en el mercado en forma esférica de 0.5 cm casi homogéneas entre ellas, no necesitó tratamiento alguno.

Una vez preparado los sustratos, se calculó el porcentaje de mezcla de cada sustrato en función a su volumen; esto es pesando primero la maceta vacía y luego con sustrato, la diferencia era del sustrato mismo, del cual se tomó el porcentaje en peso de cada tratamiento. Se mezclaron todos ellos y se colocaron en las respectivas macetas, se etiquetó y estuvieron listas para recibir las plantas. Anexo 18 Fotografías 5, 6, 7, 10, 11.

3.8.2 PREPARACIÓN DE PLANTAS, TRASPLANTE Y MANEJO.

El material vegetal utilizado fueron plantas madres de 10 años de edad, las mismas que fueron divididas dejando tres pseudobulbos por plántula utilizando simplemente la mano, se introdujo su raíz en una solución de Captan a una dosis de 2 g/l por tres minutos y se las trasplantó en las respectivas macetas. Anexo 18 Fotografías 12, 13,14.

El riego fue a presión por nebulización computarizado, se efectuó uno por día por 10 minutos según la humedad relativa del orquidiario; la investigación se encuentra cubierto de zarán al 60% como techo; se procuró mantener humedades relativas entre el 70 y 80% con temperaturas entre 16 y 18 ºC, para el control de estos parámetros se utilizó un termohidrómetro. Anexo 18 Fotografías 15, 16,17,18.

La fertilización fue Nitrato de Amonio (NO3NH4) 120 ppm, Nitrato de Potasio (NO3K) 110 ppm, Acido fosfórico 100 ppm, Sulfato de magnesio 50 ppm, Nitrato de Calcio (NO3)2Ca 125 ppm y como fuente de microelementos Humifert 1g/l en aplicaciones al sistema de riego.

A los 65 días se aplicó Agri-Gent 1.25 g/l para prevenir el ataque de *Pseudomonas* y Phyton (Sulfato de Cobre Pentahidratado) 1 cc/l a los 15 días posteriores, por presentar ciertas plantas la sintomatología de pseudobulbos necrosados típico del ataque de esta bacteria.

Se presentó áfidos, para lo cual se utilizó Bala (Cirpemetrina + Clorpirifos) en la dosis de 0.75cc/l.

La limpieza de hojas que la planta defoliaba fue permanente; así como la eliminación de maleza y esto fue mayor después de tercera semana al trasplante.

Lo más complicado estuvo en el control de los cambios bruscos de temperatura que tuvo la región de Paute, esto trajo consigo que cuando se aplicó un fertilizante foliar, incrementó tanto la radiación solar y temperatura que la planta llegó a intoxicarse observándose un arrugamiento en las hojas, por tal razón para mitigar este daño se aplicó leche 5 cc/l foliarmente, recobrando en poco tiempo su normalidad.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis e interpretación de resultados.

4.1.1 Volumen de raíces

CUADRO 7. ANÁLISIS DE VARIANCIA VOLUMEN DE RAICES AL FINAL DE LA INVESTIGACIÓN

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F.
Total	19	84480		
Tratamientos	**3**	34520	11506,67	3,3 NS
Repeticiones	4	8080	2020	0,58 NS
Error Experimental	12	41880	3490	
Coeficiente Variación	38,36%			

Promedio 154 cc
N.S. No significativo

Al realizar el análisis de varianza para la variable Volumen de Raíces al final de la Investigación, no existe significancia entre tratamientos ni entre repeticiones, lo que nos demuestra que los tratamientos se comportaron de igual forma sin que las mezclas propuestas se diferencien del testigo, concordando con lo que dice Calderón F. y Cevallos en lo referente a las características que debe reunir un sustrato; el coeficiente de variación obtenido fue del 38,36%, lo que nos indica que no existió una buena homogeneidad entre las unidades experimentales utilizadas, por tratarse de plántulas obtenidas de plantas madres de la misma edad.

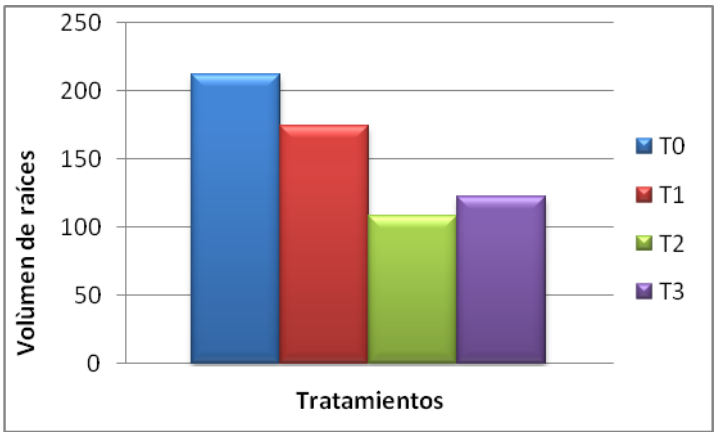


Figura 2. Volumen de raíz al final de la investigación

En la figura 2, correspondiente a la misma variable, se observa que T0 tuvo un mayor volumen radicular en relación al T1, y T3 aunque dichas diferencias no fueron estadísticamente significativas.

4.1.2 Color de la planta

Para definir el color que llegaron a tener las plantas en cada tratamiento al final de la investigación, se basó en la sintomatología del nitrógeno en su toxicidad (verde – azulado), normal (verde) y deficiencia (verde – amarillo) que se utiliza en la floricultura; observándose que en todos los tratamientos presentaron una tonalidad verde – amarillo, típico de la variedad cultivada en Ecuagenera, Padre Ángel Andreta y en la Universidad Politécnica Salesiana. De manera que el sustrato no tuvo influencia en esta variable, por lo que al no existir variabilidad en los datos tomados, no se realizó el Análisis de Variancia.

4.1.3 Altura de planta a los 30 días

CUADRO 8. ANÁLISIS DE VARIANCIA ALTURA DE PLANTAS A LOS 30 DÍAS

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F.
Total	19	576,54		
Tratamientos	**3**	98,3	32,768	1,17 NS
Repeticiones	4	141,93	35,482	1,27 NS
Error Experimental	12	336,31	28,026	
Coeficiente Variación	44,47%			

Promedio 11,90 cm
N.S. No significativo

Al analizar los resultados obtenidos para la variable altura de plantas a los 30 días se observa que no existe significación entre tratamientos y repeticiones, todos los tratamientos se comportaron de igual forma; las mesclas propuestas no influyeron en el crecimiento de la planta en relación al testigo. El coeficiente de variación obtenido fue del 44.47%, relativamente alto debido a la gran variabilidad experimental, debido a

que las plántulas fueron obtenidas de plantas madres de la misma edad.

4.1.4 Altura de planta a los 60 días

CUADRO 9. ANÁLISIS DE VARIANCIA ALTURA DE PLANTAS A LOS 60 DÍAS.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F.
Total	19	1507,32		
Tratamientos	**3**	230,77	76,92	0,79 NS
Repeticiones	4	113,01	28,25	0,29 NS
Error Experimental	12	1163,54	96,96	
Coeficiente Variación	45,40%			

Promedio 21,68 cm
N.S. No significativo

Al analizar los resultados obtenidos en el Adeva para la variable altura de planta a los 60 días, observamos que no existe significación entre tratamientos y repeticiones, comportándose todos ellos de igual forma, por lo tanto los sustratos y sus mesclas no influyeron en el crecimiento en relación al testigo, pero igual mantienen la cualidad de ser buenos sustratos en concordancia con el criterio de Calderón F. y Cevallos (Cuadro 3). El coeficiente de variación obtenido fue de 45,40%, el cual refleja la alta variabilidad que tuvo el material experimental.

4.1.5 Altura de planta a los 90 días

CUADRO 10. ANÁLISIS DE VARIANCIA ALTURA DE PLANTAS A LOS 90 DÍAS.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F.
Total	19	867,41		
Tratamientos	**3**	224,32	74,77	1,76 NS
Repeticiones	4	132,65	33,16	0,78 NS
Error Experimental	12	510,43	42,54	
Coeficiente Variación	21,92%			

Promedio 29,75

N.S. No significativo

Los valores obtenidos en el Adeva para la variable crecimiento a los 90 días se mantienen de igual forma que aquellos de 30 y 60 respectivamente, presentando una no significancia entre tratamientos y repeticiones, por lo tanto los tratamientos (mezclas) no se diferencian en el crecimiento frente al testigo, comportándose con las característica para un buen sustrato que sugiere Calderón F. y Cevallos (Cuadro 3). El coeficiente de variación a llos 90 días obtenido fue del 21,92%, demostrándonos que no existió una adecuada homogeneidad entre las unidades experimentales, al proceder las plántulas de plantas madres de la misma edad.

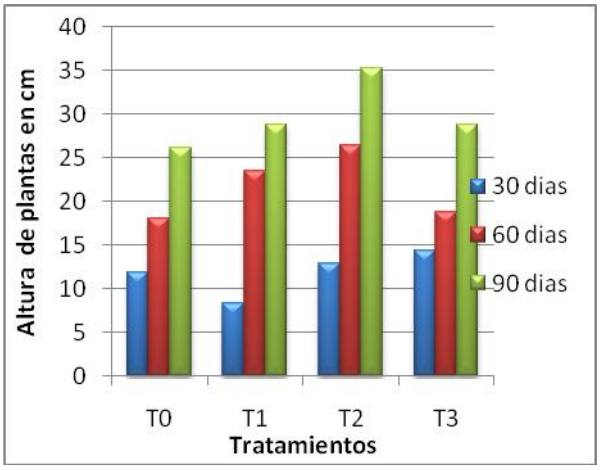


Figura 3. Altura de planta en cm a los 30, 60 y 90 días.

En la figura 3, se observa que existe un mayor crecimiento de T2 (C. arroz 40% + C. café 40% + espuma flex 20%) a los 60 y 90 días en relación al resto de tratamientos, aunque estadísticamente no exista diferencias entre ellos.

4.1.6 Número de vástagos emitidos antes de la formación de la flor

CUADRO 11. ANÁLISIS DE VARIANCIA NÚMERO DE VÁSTAGOS EMITIDOS ANTES DE LA FORMACIÓN DE LA FLOR TRANSFORMADOS A RAÍZ DE X + 0.5

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F.
Total	19	1,841		
Tratamientos	**3**	0,313	0,46	1,43 NS
Repeticiones	4	0,872	0,104	6,33 **
Error Experimental	12	3,026	0,073	
Coeficiente Variación	27,67%			
Promedio 0,97	**N.S.=** No significativo			

En los resultados obtenidos en el Adeva para la variable número de vástagos emitidos antes de la formación de la flor con los datos transformados a raíz de x + 0,5 artificio utilizado por tener valores en cero, se observa que no existe diferencia estadística entre tratamientos comportándose de igual forma entre ellos por tratarse de plántulas obtenidas de plantas madres de la misma edad, es decir las mezclas de sustratos tienen un comportamiento similar al testigo que es un sustrato que ha demostrado ser adecuado para el desarrollo de la planta; pero hay una alta significancia entre repeticiones lo que nos dice que la variabilidad entre ellos fue mayor que la ocasionada por efecto de los tratamientos.

El coeficiente de variación fue del 27,67%.

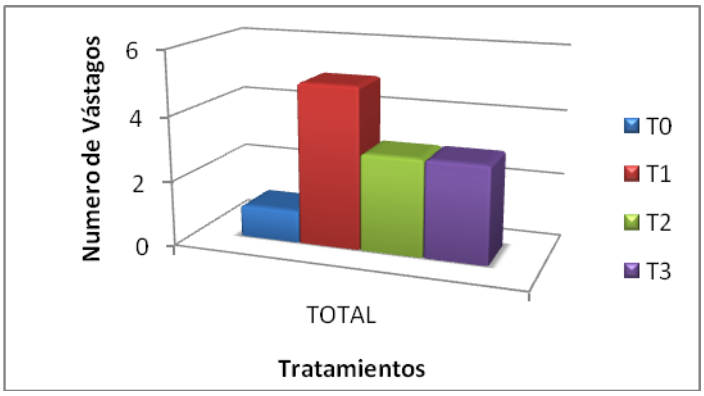


Figura 4. Vástagos emitidos antes de la floración

En la Figura 4 para valores originales se observa que el Tratamiento 1 se obtiene 5 vástagos, seguidos por T2 y T3 con 3 vástagos respectivamente y por último T0 con 1; sin embargo en el Adeva estas diferencias no son significativas.

4.1.7 Número de flores formadas a pétalos desprendidos

CUADRO 12. ANÁLISIS DE VARIANCIA NÚMERO DE FLORES FORMADAS A PÉTALOS DESPRENDIDOS TRANSFORMADOS A RAÍZ DE X + 0,5

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F.
Total	19	2,71		
Tratamientos	**3**	0,2	0,067	1,30 NS
Repeticiones	4	1,9	0,475	9,29 **
Error Experimental	12	0,614	0,051	
Coeficiente	23,65%			
Promedio 0,95	**N.S.**= No significativo			

Al analizar el Adeva con los datos transformados a raíz de x + 0,5 referente al número de flores formadas a pétalos desprendidos, artificio utilizado por tener valores en cero, se observa que no hay significancia entre tratamientos, comportándose entre ellos de igual forma, de manera que los sustratos que se proponen como alternativa para sustituir al testigo (T0) se comportaron de manera similar a éste, lo cual es bueno ya que es reconocido como un sustrato adecuado para el cultivo de esta especie y no influyó sus respectivas mezclas de materiales en la formación de flores; únicamente existe alta significancia entre repeticiones por que la variabilidad entre ellas fue mayor que la ocasionada por efecto de los tratamientos. El coeficiente de variación fue del 23,65% con homogeneidad de datos entre las unidades experimentales utilizadas, debido a que las plántulas proceden de plantas madres de una misma edad.

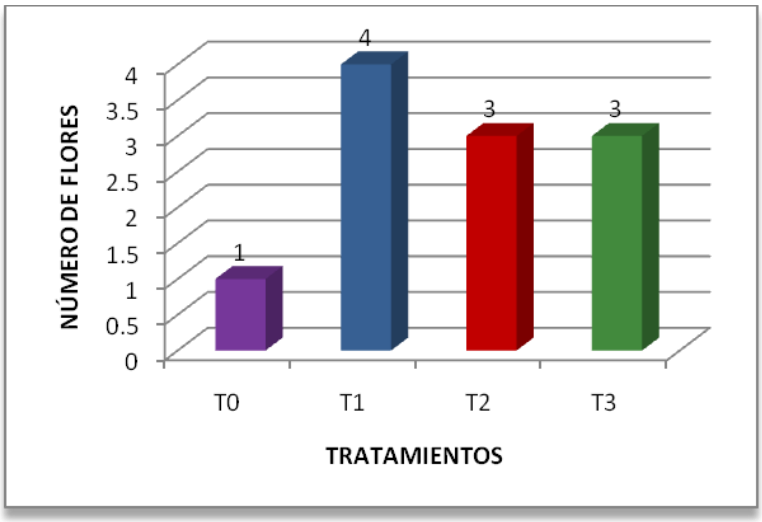


Figura 5. Número de flores formadas a pétalos desprendidos

En esta figura con datos originales, se puede observar que el mayor número de flores formadas a pétalos desprendidos se obtuvieron en T1 con 4 flores, seguido de T3 y T2 con 3 flores respectivamente y por último T0 con una flor; sin embargo en el análisis estadístico no se observó diferencias significativas.

4.1.8 Precocidad de la flor

CUADRO 13. ANÁLISIS DE VARIANCIA PRECOCIDAD DE FLOR A PÉTALOS DESPRENDIDOS TRANSFORMADOS A RAÍZ DE X + 0,5

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F.
Total	19	786,54		
Tratamientos	**3**	97,01	32,34	1,97 NS
Repeticiones	4	493,02	123,26	7,53 **
Error Experimental	12	196,51	16,38	
Coeficiente Variación	84,57%			

Promedio 4,78
N.S. No significativo

Al analizar el Análisis de variancia referente a precocidad de la flor a pétalos desprendidos, se observa que no hay significancia entre tratamientos comportándose de igual forma entre ellos, se diferenciaron las mezclas de sustratos en la precocidad con relación al testigo; se obtiene diferencias altamente significativos entre repeticiones, por que la variabilidad entre repeticiones fue mayor que la ocasionada por efectos de tratamientos.

El coeficiente de variación fue del 84,57% sumamente alto, se debe a la gran variabilidad observado entre las unidades experimentales para esta variable. Esto sin lugar a duda quita confiabilidad a los resultados que se presentan.

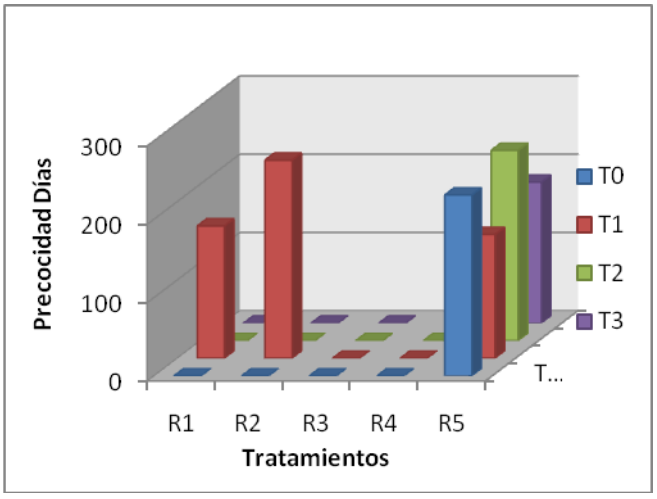


Figura 6. Precocidad de flores formadas a pétalos desprendidos

En la Figura 6, se puede observar con los datos originales sin transformación, que T1 presentó una menor precocidad en la formación de flor con 158 y 169días para T1; seguido de T3 con 180 días, T0 231 días, T2 243 días y una variante para T1 de 253 días; aunque estadísticamente no existió significancia entre tratamientos.

4.1.9 Número de pseudobulbos

CUADRO 14. ANÁLISIS DE VARIANCIA NÚMERO PSEUDOBULBOS.

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F.
Total	19	142,55		
Tratamientos	**3**	14,95	4,98	0,56 NS
Repeticiones	4	21,8	5,45	0,62 NS
Error Experimental	12	105,8	8,82	
Coeficiente Variación	48,28%			

Promedio 6,15
N.S. No significativo

En el análisis de variancia para la variable número de pseudobulbos, se encontró que no existe diferencias significativas entre tratamientos ni entre repeticiones, la formación de pseudobulbos fue similar en los tratamientos de sustratos alternativos en comparación con el testigo; demostrando que se

comportan como buenos sustratos según las características que menciona Calderón F. y Cevallos (Cuadro 3)

El coeficiente de variación obtenido fue del 48,28%, alto por cuanto existe homogeneidad entre las unidades experimentales, debido a las plántulas procedentes de plantas madres homogéneas.

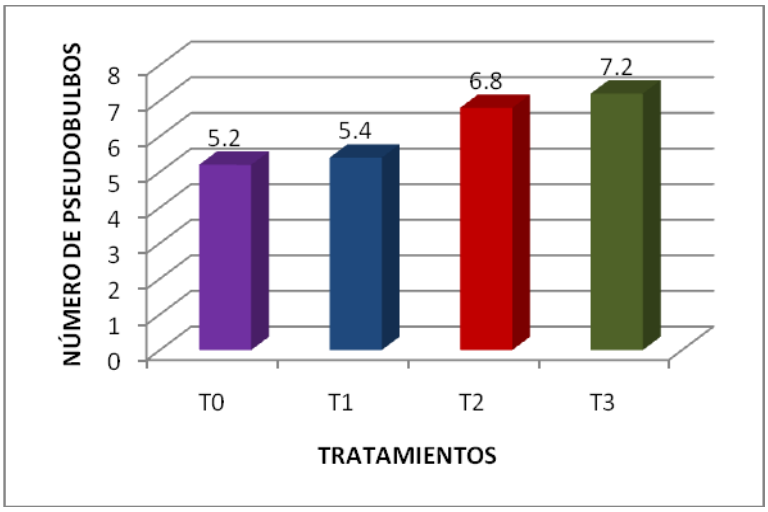


Figura 7. Número de Pseudobulbos

En la Figura 7 aunque estadísticamente no se obtuvo significación entre tratamientos, en el gráfico de los valores originales se puede ver que T3 emitió un promedio de 7,2 pseudobulbos seguido por T2 con 6,8; T1 con 5,4 y T0 con 5,2 pseudobulbos.

4.1.10 Diámetro de la Flor

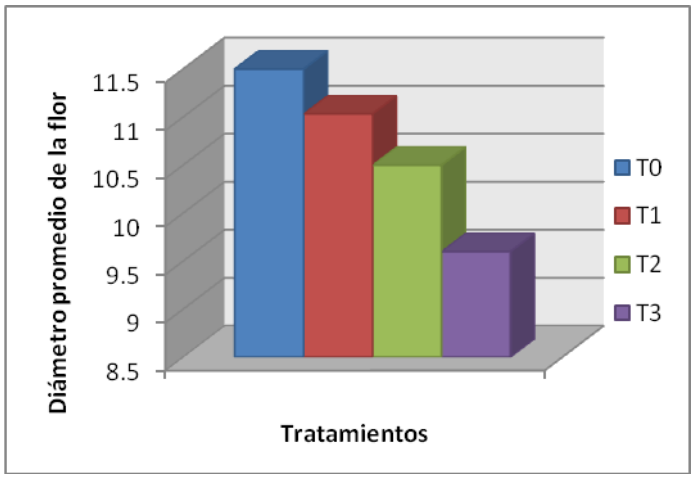
CUADRO 15. ANÁLISIS DE VARIANCIA DIÁMETRO DE LA FLOR TRANSFORMADOS A RAÍZ DE X + 0,5

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F.
Total	19	30,96		
Tratamientos	**3**	4,88	1,62	2,70 NS
Repeticiones	4	18,87	4,72	7,84 *
Error Experimental	12	7,22	0,60	
Coeficiente Variación	52,76%			

Promedio 1,47
N.S. No significativo.

Para la variable diámetro de la flor transformado a raíz de x + 0,5, artificio utilizado por tener valores de cero, en el Adeva se observa que no existe significancia entre los tratamientos comportándose estos de igual forma, es decir los materiales utilizados y sus mezclas no difirieron estadísticamente en este variable frente al testigo, siendo buenos sustratos de acuerdo con las características que afirma Calderón F. y Cevallos (Cuadro 3); existe también una significancia entre repeticiones y su variabilidad fue mayor que la ocasionada por efectos de tratamientos.

El coeficiente de variación obtenido fue del 52,76%, alto por la elevada heterogeneidad entre las unidades experimentales, por ser plántulas procedentes de plantas madres de una misma edad.



En esta figura con valores originales, se ve que T0 presentó una flor con mayor diámetro 11,5 cm, seguido por T1 con un promedio de 11,03 cm, T2 10,5 y T3 9,6 cm; sin embargo estadísticamente resultó no tener significancia entre sus tratamientos.

4.1.11 Número de brotes florales inducidos no brotados

CUADRO 16. ANÁLISIS DE VARIANCIA BROTES FLORALES INDUCIDOS NO BROTADOS

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F.
Total	19	11.17		
Tratamientos	**3**	0,87	0,29	0,45 NS
Repeticiones	4	2,61	0,65	1,02 NS
Error Experimental	12	7,69	0,64	
Coeficiente Variación	30,20%			

Promedio 2,65
N.S. No significativo

Al analizar el Adeva para la variable flores inducidas no brotadas, se observa que no hay significancia entre tratamientos y repeticiones, los tratamientos se comportaron igualmente, lo que nos indica y afirma que los diferentes tratamientos utilizados presentaron características similares al testigo, buenos y con las virtudes que requiere un sustrato según lo menciona Calderón F. y Cevallos (Cuadro 3)

El coeficiente de variación obtenido fue del 30,20% alto por la uniformidad entre las unidades experimentales ya que las plántulas proceden de plantas madres de una misma edad.

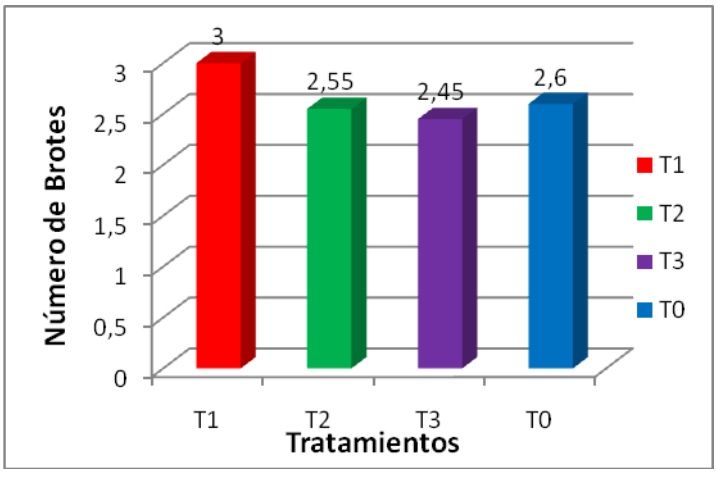


Figura 9. Brotes Florales Inducidos No Brotados

En la Figura 9, aunque no presentó significancia entre tratamientos,

podemos observar que en promedio T1 tuvo mayor número de brotes con 3, seguido de T0 con 2,6; T2 con 2,55 y por último T3 con un promedio de 2,45 brotes florales inducidos no brotados.

4.2 Caracterización de Sustratos.

En cuanto se refiere a la caracterización del material (cascarilla de arroz y cáscara de café) las muestras fueron enviadas al laboratorio Agrobiolab – Grupo Clínica Agrícola, cuyos resultados se presentan en el Anexo 15.

En los resultados del análisis del laboratorio se puede observar que para la MUESTRA 1 (Cascarilla de arroz), los valores referentes a S, Cu, Fe y Mn son altos; la Capacidad de Campo CC fue del 8.09% como elemento puro, en valores obtenidos de humedad. El pH fue de 5.6 ácido. La relación C/N de 15,31 es también buena. Por el resto de factores, los valores son aceptables dentro de un sustrato.

Para la MUESTRA 2 (Cáscara de café), se mantiene que el S, Zn, Cu y Mn son altos; Fe es excesivamente alto. La Capacidad de Campo fue del 9.37% mayor a la del arroz como elemento puro. La relación C/N es d 47.18, alto; y su pH 6.6 ligeramente ácido.

4.3 Encuesta del Consumo de Musgo *Spagmun* para Productores de Orquídeas en el Azuay.

- Para Ecuaqenera una de las empresas más grandes en la explotación y venta de orquídeas ubicada en el sector Llampasay – Gualaceo, a 30 Km de Cuenca, se realizó la encuesta del requerimiento del musgo *Spagmun*, llegando a obtenerse el dato promedio de que utilizan 2,6 Toneladas de musgo por año y cuando dividen plantas este valor puede incrementar aún más; las

variedades en las que utilizan musgo son: *Cattleya, Oncidium, Maxilaria, Pragmipedium, Masdevalia, Odontiolas* y *Epidendrum*.

Ellos están probando otros sustratos con buenos resultados en la fase de crecimiento y floración como el residuo de coco o su corteza como reemplazo principal del musgo.

Consideran que las orquídeas pueden manejarse sin la utilización de musgo dependiendo de la especie; en *Cymbidium* se reemplazó completamente por corteza de coco y planean realizarlo también en *Dendrobium, Palenopsis* y *Masdevalia*, con pruebas iniciales alentadoras. ANEXO 17.

- Para el padre Ángel Andreta utiliza musgo en las variedades *Oncidium, Maxilaria, Pragmipedium, Epidendrum* y *Odontoglosum.*

El volumen de musgo promedio que utilizan es de 0,5 t/año, dependiendo si es que están en etapa de división de plantas o no.

Se ha probado otros materiales en mezcla como: espuma flex + teja + cáscara de coco; cáscara de coco simplemente y pomina + espuma flex + corteza de pino.

En la orquídea para ciertas especies se puede suplir el uso de musgo con elementos que retengan humedad, pero considera que la simbiosis es más allá que simplemente almacenamiento de agua, es completa desde el punto biológico, físico y químico. ANEXO 17- 18

4.4 Costos del ensayo

CUADRO 17. COSTOS DEL ENSAYO

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO DOLARES	VALOR TOTAL DOLARES
Personal				
Director de Tesis	Horas	10	15	150
Investigador	Horas	288	10	2800
Auxiliar	Horas	72	5	360
Equipo y Material				
Bisturí	Hojas	10	1	10
Tijera de Podar	Unidad	2	40	80
Equipo de Fumigación	Unidad	1	120	120
Cinta Métrica	Unidad	1	4	4
Bandejas.	Unidad	2	5	10
Tarrinas Plásticas	Unidad	120	0.20	24
Cámara Fotográfica	Unidad	1	130	130
Balanza	Unidad	1	70	70
Análisis laboratorio	Unidad	2	50	90
Plantas de Orquídea	Unidad	120	5	600
Cascarilla de arroz	m3	1	20	20
Cáscara de café	m3	1	30	30
Espuma Flex	m3	1	5	5
Agroquímicos	Varios		100	100
Fertilizante	Varios		400	400
Computadora	Horas	20	1	20
Internet	Horas	20	0.6	12
SUBTOTAL				2515
IMPREVISTOS 10%				251.5
TOTAL				**2.766,5**

El costo total del ensayo fue de $ 2.766,5 dólares americanos.

4.5 Verificación de Hipótesis

Los resultados obtenidos de la evaluación de sustratos alternativos para la producción de orquídea *Maxilaria sanderiana*, permiten aceptar la hipótesis de investigación, ya que las tres mezclas probadas se comportaron de manera similar al testigo (Pino 40% + musgo 40% + espuma flex 20% en mezcla), el cual es reconocido como un sustrato adecuado desde el punto de vista agronómico para el desarrollo y producción de esta especie. De manera que cualquiera de las mezclas estudiadas puede ser utilizada con igual efectividad que el tratamiento testigo.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Para la consecución de los objetivos se basó en encuestas a dos productores de orquídeas en la provincia del Azuay, mezclas de materiales en porcentajes, el efecto que produjo dichos materiales en el crecimiento de la planta y la caracterización del material alternativo.

1.- El volumen de musgo t/año total utilizado en dos productores de orquídeas de la provincia del Azuay es de 3,1 t/año; 2.6 t/año para Ecuagenera y de 0.5 t/ año para el del padre Ángel Andreta, incrementando este valor en épocas de división de plantas, el mismo que se ocupa en variedades como *Oncidium, Maxilaria, Pragmipedium, Epidendrum, Odontoglosum, Cattleya, Masdevalia.* Se ha venido sustituyendo al musgo por materiales como cáscara de coco simplemente; pomina + espuma flex + corteza de pino, rechazo de coco, en pruebas con variedades como *Dendrobium, Palenopsis y Masdevalia* con buenos resultados.

2.- En los resultados de laboratorio para la caracterización de los materiales se tiene: a) Cascarilla de arroz los valores correspondientes a los macro elementos principales está en un nivel bueno como también CE, pH y la relación C/N; mientras que los micro elementos Zn, Cu, Fe y Mn están altos; y, b) Cáscara de café los niveles de N. P y K son buenos, igualmente su pH; pero su relación C/N y la CE son altos.

3.- Para la variable Crecimiento de la Planta a los 30, 60 y 90 días no se obtuvo diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, comportándose entre ellos de igual forma; es decir que el crecimiento de las plantas con las mezclas alternativas, fue tan bueno como el obtenido con el testigo.

4.- El Número de Vástagos Emitidos antes de la Formación de la Flor, es similar en todos los tratamientos alternativos, sin que éstos se diferencien de manera significativa del testigo.

5.- El Número de Flores Formadas a Pétalos desprendidos, fue estadísticamente igual para todos los tratamientos estudiados, de manera que las mezclas de sustratos planteados como alternativos, tienen una producción floral al menos tan bueno como el testigo.

6.- Para el factor Diámetro de la Flor, tampoco los sustratos alternativos se diferencian del testigo en forma significativa.

7.- Brotes Florales Inducidos no Brotados, fue una variables que se consideró al final de la investigación y que no estuvo planteado dentro de los indicadores, pero por ser de importancia en la evaluación de los sustratos, fue incluido y demostró que las mezclas alternativas funcionan tan bien como el testigo.

8.- Para el Número de Pseudobulbos, fue similar entre todos los tratamientos; de manera que las mezclas alternativas se comportan igual como el testigo.

9.- El Volumen de Raíces medido al final de la Investigación ratifica que todas las mezclas que se utilizaron en el ensayo produjeron valores similares al del tratamiento testigo.

10.- En cuanto a la Coloración de la Planta al Final de la Investigación en todos los tratamientos resultó tener una tonalidad verde – amarillento propio de variedad, sin que ninguno de los tratamientos influyera en esta variable en forma significativa.

5.2. RECOMENDACIONES

- Los tratamientos se comportaron de igual forma, cualquiera de ellos puede ser utilizado, pero por su fácil accesibilidad, más liviano y mejor aireación se recomienda el T3 (cascarilla de arroz 20% + cáscara de café 20% + espuma flex 60%).

- El aporte de nutrientes en cáscara de café es mayor, si se realiza la mezcla en menor porcentaje, se equilibrará de mejor forma al medio.

- Para bajar un poco la relación C/N de la cáscara de café, se recomienda dejar reposar por unos dos meses el sustrato con aportes de nitrógeno.

- La cascarilla de arroz tiene que ser tostada para evitar contagio de plagas y enfermedades, mejorar la retención de humedad y contrarrestar la formación de polifenoles.

- Como existió vástagos florales que se indujeron pero que no pudieron salir a la superficie, la solución está en cambiar el tipo de maceta de una cónica a un tipo canasto de malla en donde su fondo sea menor que su ancho, de esta forma permitirá que las flores emergen a la superficie.

- Se puede inducir una mejor floración trabajando con fertilizaciones foliares utilizando bioles como complemento a la fertilización del sustrato.

- Es importante el controlar la humedad relativa y sobre todo los cambios bruscos de temperatura, por cuanto la orquídea tiende a estresarse, sobre todo para cultivares intensivos.

- Hay que seguir buscando nuevas alternativas para reemplazar el uso del *Spagmun*, por lo tanto se considera continuar investigando en este campo, bajando las concentraciones de cascarilla de arroz y cáscara de café principalmente por cuanto aportan físico y químicamente a la planta.

- En cuanto a la espuma flex, es un buen material para provocar drenaje en un sustrato y una alternativa de reciclaje, por lo tanto debe continuar siendo utilizado como componente de las mezclas.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

TÍTULO

"EVALUACIÓN DE SUSTRATOS ALTERNATIVOS PARA LA PRODUCCIÓN DE ORQUIDEA *MAXILARIA nutans* EN LA PROVINCIA DEL AZUAY"

6.1. FUNDAMENTACIÓN

6.1.1 Fundamentación filosófica.

El proyecto está fundamentado en el paradigma de que la orquídea necesita de musgo estrictamente para su desarrollo, independientemente del material que asociado le brinda una característica edáfica especial. Se pretende dar una alternativa de acción emprendida con bases científicas y técnicas, generando conocimiento para el desarrollo de la gestión y el manejo ambiental; en este caso, relacionado con una producción de orquídeas responsable con el ambiente.

Las alternativas que se propone constan de materiales de fácil adquisición a costos muy bajos y de impacto ambiental favorable; creando en los productores una concientización de los recursos.

6.1.2 Fundamentación legal.

Según la LEY DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES en el artículo 136 literal 1 y 3 indica:

Art. 136.- “Se declara de alto interés nacional:

2. La conservación de las especies de flora y fauna nativas y endémicas, el fomento de su reproducción y multiplicación, así como la preservación de los ecosistemas naturales que sirven de hábitat a aquellas especies de flora y fauna nativas y endémicas cuya supervivencia dependa de los mismos, los cuales serán objeto de rigurosos mecanismos de protección in situ”.

4. Garantizar el mantenimiento del equilibrio apropiado de los ecosistemas representativos de las diversas regiones biogeográficas de la República.”

Asimismo manifiestan:

Art. 137.- “Es deber del Estado y de todos sus habitantes velar por la conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica y del patrimonio genético nacional, de acuerdo con los principios y normas consignados en la legislación nacional y en los tratados y convenios internacionales aprobados por el Estado.

Art. 138.- Se prohíbe la destrucción, degradación, menoscabo o disminución de los ecosistemas naturales y de las especies de flora y fauna silvestres, así como la colecta de especímenes de flora y fauna sin contar con la debida autorización de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales”.

6.2. OBJETIVOS

6.2.1. Objetivo general

Identificar un medio alternativo para el crecimiento de orquídeas *Maxilaria nutans* en la provincia del Azuay que contribuya a la diversificación de materiales.

6.2.2. Objetivos específicos

Proponer materiales alternativos formados por diferentes porcentajes de elementos.

Evaluar el efecto de los sustratos alternativos en el crecimiento de la orquídea *Maxilaria nutans.*

6.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

La investigación está encaminada concienciar el uso racional de los recursos naturales a través del desarrollo de alternativas de sustratos para la producción de la orquídea, dirigido hacia la empresa privada dedicada a la comercialización de ésta especie.

En la mayoría de especies de orquídeas, el sustrato se lo asocia a la mezcla de materiales con musgo, necesitando volúmenes altos del mismo, ocasionando un impacto, acelerando la pérdida de éste, así como de la interrelación del mismo con otras especies de plantas y animales del lugar, formándose una gran cadena de efectos in situ, incluso con aguas abajo.

La extracción del musgo se ha convertido hoy en día, como una alternativa de sustento económico de personas propias y extrañas, que por la gran demanda que tiene dicho musgo, los hábitat sufren un gran impacto de depredación, por que no solo extraen musgo, si no también especies de orquídeas que encuentran un mercado apetecible en la ciudad.

En el Azuay el volumen de musgo utilizado al año es de 3.1 Toneladas únicamente en dos productores de orquídeas; a más de propender a una concientización de los recursos, la investigación involucra alternativa nueva de materiales para ser utilizados como sustratos en la explotación de la Orquidaceae.

Los materiales como sustratos alternativos propuestos tienen cualidades que le permiten un crecimiento adecuado de la orquídea, son de fácil adquisición, costo bajo y livianos.

6.4. PROPUESTA

6.4.1. Factores en estudio

6.4.1.1. Sustratos (mezcla)

Cascarilla de arroz

Pomina

Espuma flex

6.4.1.2. Variedad a ser evaluada

Maxilaria nutans

6.4.1.3. Testigo (mezcla)

Cascarilla de arroz

Cáscara de café

Espuma flex

6.4.2. Diseño experimental

Para el análisis estadístico se utilizará un diseño de Bloques Completo al Azar con 4 tratamientos y 5 repeticiones.

Para las fuentes de variación que presenten diferencias significativas se utilizará la prueba de Duncan al 5%.

Análisis de Variancia

Fuentes de Variación	g,l.
Tratamientos	3
Repeticiones	4
Error	12
Total	19

6.4.3. Tratamientos

Los tratamientos producto de la combinación de los factores en estudio, se muestran en el siguiente cuadro:

CUADRO 18. TRATAMIENTOS (Propuesta)

Tratamientos	Código	Nº Repetición
1.- Pomina 20% + C. arroz 20% + espuma fléx 60%	T1	5
2.- Pomina 15% + C. arroz 15% + espuma fléx 70%	T2	5
3.- Pomina 10% + C. arroz 10% + espuma fléx 80%	T3	5
4.- C. arroz 20% + C. café 20% + espuma fléx 60%	T0	5

6.5. METODOLOGÍA

6.5.1. Manejo de la investigación

6.5.1.1. Características del cultivo

Se partirá desde la división de plantas madres de 6 años de edad, las mismas que para su trasplante tendrán de 3 a 4 pseudobulbos. Serán sembradas en macetas tipo canasto de malla, previo realizar las mezclas de los materiales propuesto; cada sustrato será desinfectado, en el caso de la cascarilla de arroz con el proceso de tostado y la pomina con agua hirbiendo. El ensayo estará bajo zarán al 60% y se empleará un sistema de riego por micro aspersión computalizado.

La fertilización será vía vénturi con la concentración de Nitrato de Amonio (NO3NH4) 120ppm, Nitrato de Potasio (NO3K) 110, Acido fosfórico 100 ppm, Sulfato de magnesio 50 ppm, Nitrato de Calcio (NO3)(Ca) 125 ppm y como fuente de micro elementos Humifert 1g/l.

Los controles fitosanitarios serán preventivos según el caso.

6.5.2. Datos a tomar

Número de vástagos emitidos: se los contará quincenalmente antes de formarse la flor.

Número de flores: una vez formada la flor a pétalos desprendidos.

Diámetro de la flor.

Precocidad: una vez formada la flor a pétalos desprendidos.

Altura de la planta a los 30, 60 y 90 días.

Color de la planta

Número de pseudobulbos: se los medirá una vez formada la flor.

Volumen de raíces: medible al final de la investigación, una vez evaluada la flor a pétalos desprendidos.

BIBLIOGRAFÍA.

AGRIS record (1996). Caracterización de la cáscara de café. 2009 (Internet)

http://www.fao.org/agris/search/display.do

CALDERÓN S. FELIPE Y CEVALLOS FRANCISCO 2001. Los sustratos. 2010 (Internet).

http://www.drcalderonlabs.com

CALDERÓN F. SÁENZ (2002). Los sustratos. 2010. (Internet)

http://www.drcalderonlabs.com

CEDECO. (2007) Caracterización de cáscara de café. 2009 (Internet)

http://www.cedeco.or.cr/documentos/caracterizacion%20del%20cafe.pdl

COSUMER. Es EROSKI. 2005. Sustratos para plantas. 2007. (Internet)

http://www.fundacioneroski.es/

CYEMH VENTAS 2008. Sustratos. 2010. (Internet)

http://www.cyermh.org/informacion/ftecnica.doc

DEPARTAMENTO DE MONTES DE LA FAO. 2005. Estado de los recursos genéticos forestales. 2007. (Internet)

http://www.fao.org/docrep/007

ELICRISO. LA ORQUIDEA. 2007. Clasificación. 2009. (Internet)

http://www.elicriso.it/es/orquideas/anatomia/ç

INFOAGRO. 2002. Cultivo de la Orquídea. 2007. (Internet).

http://www.infoagro.com/flores/flores/orquídeas

INFOJARDIN. 2002. Cultivo de Orquídeas. 2007. (Internet).

http://www.infojardin.com/orquideas

INFOJARDIN. 2004. Reglas generales para el cultivo de orquídeas. 2007. (Internet)

http://www.infojardin.con/orquideas/orquideas

INFOJARDIN. 2007. Cultivo de Orquídeas. 2007. (Internet).

http://www.infojardin.com/orquideas

INFOJARDIN. LA ORQUIDEA. 2008. Tipos de orquideas. 2009 (Internet)

http://articulos.infojardin.com/orquideas/orquideas-tipos-orquideas.htm#tipos-de-orquideas.

INFOJARDIN. 2009. Hábitat de la orquídea. 2009. (Internet)

http://www.infojardin.con/orquideas/orquideas

INFOAGRO. 2008. Sustratos 2. 2010. (Internet)

www.infoagro.com/industria.../tipo_sustratos2.htm

INGENIERAS 2003. Caracterización de la cascarilla de arroz. 2009 (Internet)

http://ingenieras.vanl.mx/19/pdl/obt_carac%20_carburo.PDF

LAU J. Estudios de impactos en los ecosistemas. 2007. Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

LEY DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. 2008. 2009 (Internet)

http://marcano.freeservers.com/legales/ley64h.html

MARTÍNEZ P. Influencia de la extracción de plantas en los páramos Andinos. 2006. Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

MANRIQUE ALFREDO. 2006. Censo de biodiversidad en los páramos peruanos. Perú. Revista divulgativa. Editorial San Francisco. (2007).

MUSGUITO, RED DE ALIADOS POR LA CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE. 2007. Consecuencias de su destrucción. 2007. (Internet).

http//www.usuarios.lycos.es/musguito

OLIMPIADAS NACIONALES DE COTENIDO EDUCATIVO EN INTERNET.

2005. Impacto en la extracción de musgo en el Perú. 2007. (Internet).

http://www.oni.escuelas.edu.ar

ORCHIDSPECIES. 2008. Maxilaria. 2009. (Internet)

http://www.orchidspecies.com/maxsanderiana.htm

RECICLAJESMYS.COM 2007. Poliestireno. 2010 (Internet)

www.reciclajesmys.com

VILLAROEL M. (Et al) 2003.Propiedades funcionales de la fibra del musgo Spagmun. 2009 (Internet)

http://www.elicriso.it/es/orquideas/anatomia/ç Clasificación de la orquídea 2010 (Internet)

WIKIPEDIA ,LA ORQUIDEA. 2006. Sustratos. 2007. (Internet)

htte://es.wikipedia.org/wiki/la orquídea

WIKIPEDIA, LA ORQUIDEA. 2006. Manejo. 2009. (Internet)

http://es.wikipedia.org/wiki/Orqu%C3%ADdeas

YAXHÁ ORCHIDS. 2004. Cuidado de Orquídeas. 2007. (Internet)

http://www.info@yaxhaorchids.com

X. APÉNDICE

ANEXO 1. VOLUMEN DE RAICES AL FINAL DE LA INVESTIGACIÓN EN ml

	R1	R2	R3	R4	R5
T0	160	220	200	240	240
T1	180	140	170	140	240
T2	40	90	90	120	200
T3	240	90	160	40	80

ANEXO 2. ALTURA DE LA PLANTA EN cm A LOS 30 DÍAS

	R1	R2	R3	R4	R5
T0	14,62	8,62	13,5	10,75	12,25
T1	7,5	3,75	13	1,25	16,37
T2	19	11,87	10,75	7,87	15
T3	3,37	13,5	12,87	18,87	23,37

ANEXO 3. ALTURA DE LA PLANTA EN cm A LOS 60 DÍAS

	R1	R2	R3	R4	R5
T0	21,5	11,75	23,12	16,37	17,75
T1	39,25	31,75	17,5	0	28,75
T2	22,25	23,62	29,75	31,5	24,75
T3	8,5	21,37	15,5	21,75	27

ANEXO 4. ALTURA DE LA PLANTA EN cm A LOS 90 DÍAS

	R1	R2	R3	R4	R5
T0	26,62	24,25	34,87	23,75	21,5
T1	40,25	32,87	28,12	13	29,75
T2	30,12	32,42	41,04	39,46	33,25
T3	27,62	34,25	27	25,25	29,62

ANEXO 5. NÙMERO DE VÁSTAGOS EMITIDOS ANTES DE LA FORMACIÓN DE LA FLOR QUINCENALMENTE

	R1	R2	R3	R4	R5
T0	0	0	0	0	1
T1	2	1	0	0	2
T2	0	0	0	1	2
T3	0	0	0	0	3

ANEXO 6. NÚMERO DE VÁSTAGOS EMITIDOS ANTES DE LA FORMACIÓN DE LA FLOR QUINCENALMENTE TRANSFORMADOS A RAÍZ DE X + 0.5

	R1	R2	R3	R4	R5
T0	0,707	0,707	0,707	0,707	1,225
T1	1,581	1,225	0,707	0,707	1,581
T2	0,707	0,707	0,707	1,225	1,581
T3	0,707	0,707	0,707	0,707	1,871

ANEXO 7. NÚMERO DE FLORES FORMADAS A PÉTALOS DESPRENDIDOS

	R1	R2	R3	R4	R5
T0	0	0	0	0	1
T1	1	1	0	0	2
T2	0	0	0	1	2
T3	0	0	0	0	3

ANEXO 8. NÚMERO DE FLORES FORMADAS A PETALOS DESPRENDIDOS TRANSFORMADOAS A RAIZ DE X + 0,5

	R1	R2	R3	R4	R5
T0	0,707	0,707	0,707	0,707	1,225
T1	1,225	1,225	0,707	0,707	1,581
T2	0,707	0,707	0,707	1,225	1,581
T3	0,707	0,707	0,707	0,707	1,871

ANEXO 9. PRECOCIDAD DE FLOR A PÉTALOS DESPRENDIDOS

	R1	R2	R3	R4	R5
T0	0	0	0	0	231
T1	169	253	0	0	158
T2	0	0	0	0	243
T3	0	0	0	0	180

ANEXO 10. PRECOCIDAD FLOR (PÉTALOS DESPRENDIDOS) DÍAS TRANSFORMADOS A RAIZ DE X + 0,5

	R1	R2	R3	R4	R5
T0	0,707	0,707	0,707	0,707	15,23
T1	13,01	15,92	0,707	0,707	12,59
T2	0,707	0,707	0,707	0,707	15,60
T3	0,707	0,707	0,707	0,707	13,43

ANEXO 11. NÚMERO DE PSEUDOBULBOS

	R1	R2	R3	R4	R5
T0	6	6	3	4	7
T1	5	4	5	3	10
T2	5	8	5	11	5
T3	14	5	5	6	6

ANEXO 12. DIÁMETRO DE LA FLOR EN cm

	R1	R2	R3	R4	R5
T0	0	0	0	0	11,5
T1	10,5	11,6	0	0	11
T2	0	0	0	0	10,5
T3	0	0	0	0	9,6

ANEXO 13. DIÁMETRO DE LA FLOR TRANSFORMADOS A RAIZ CUADRADA DE X + 0,5

	R1	R2	R3	R4	R5
T0	0,707	0,707	0,707	0,707	3,464
T1	3,316	3,478	0,707	0,707	3,39
T2	0,707	0,707	0,707	0,707	3,31
T3	0,707	0,707	0,707	0,707	3,178

ANEXO 14. BROTES FLORALES INDUCIDOS NO BROTADOS AL 29 02 2010

	R1	R2	R3	R4	R5
T1	2,5	2,25	2,75	2,75	4,75
T2	4,25	3	1,75	1,5	2,25
T3	3	2,5	2,5	2,5	1,75
T0	3	2,5	2,25	2,25	3

ANEXO 15. RESULTADO DEL ANÁLISIS DE SUSTRATOS (CARACTERIZACIÓN)

AGROBIOLAB - GRUPO CLINICA AGRICOLA

Informe de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y E.C.P.

Gonzalo Zaldumbide N49-204 y César Frank Urb. Dammer 2 (El Inca)
Telfs: (593-2) 241-2383 / 241-2385 Fax: (593-2) 241-3312 Quito - Ecuador
Página Web: www.clinica-agricola.com E-mail: agrobiolab@clinica-agricola.com

COMPOST

Datos del Cliente	Referencia
Cliente :FAC.CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES	No. Doc: **39164**
Propiedad:SR. OLMEDO DIAZ	Emisión: 15/05/09
Cultivo :ORQUIDEA	Impreso: 15/05/09
Ingreso :07/05/09 Ensayo: 11/05/09	Página: 1 de 1
No. Lab : Desde: 2330 Hasta : 2330	

Nombre: SUSTRATO MUESTRA 1 (A2207)

No. Lab.: 2,330

N %	NO3 ppm	P2O5 %	K2O %	CaO %	MgO %	Na %	S ppm	Zn ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm
3.21	37.70	0.46	0.15	0.18	0.21	0.01	28.78	36.00	41.000	455.00	31.00

B ppm	M.O. %	C %	Humedad %	C.E. mmho	C/N	pH
0.01	84.77	49.17	8.09	1.19	15.31	5.60

Simbolo decimal = (.)

Métodos: Absorción Atómica, Colorimétrica y Kjeldhal.
P (PEE/ABL/35), K (PEE/ABL/36)
Resultados corresponden a muestras analizadas, si se va a fotocopiar hacer del documento total.

¡SU EXITO ES NUESTRO!

Dr. Washington A. Padilla G. Ph.D
Director del Laboratorio

AGROBIOLAB - GRUPO CLINICA AGRICOLA

Informe de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y E.C.P.

Gonzalo Zaldumbide N49-204 y César Frank Urb. Dammer 2 (El Inca)
Telfs: (593-2) 241-2383 / 241-2385 Fax: (593-2) 241-3312 Quito - Ecuador
Página Web: www.clinica-agricola.com E-mail: agrobiolab@clinica-agricola.com

COMPOST

Datos del Cliente	Referencia
Cliente :FAC.CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES	No. Doc: 39165
Propiedad:SR. OLMEDO DIAZ	Emisión: 15/05/09
Cultivo :ORQUIDEA	Impreso: 15/05/09
Ingreso :07/05/09 Ensayo: 11/05/09	Página: 1 de 1
No. Lab : Desde: 2331 Hasta : 2331	

Nombre: SUSTRATO MUESTRA 2 (CAFE)

No. Lab.: 2,331

N %	NO3 ppm	P2O5 %	K2O %	CaO %	MgO %	Na %	S ppm	Zn ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm
0.65	65.00	0.46	0.15	0.01	0.42	0.00	46.70	51.00	11.000	5560.00	285.00

B ppm	M.O. %	C %	Humedad %	C.E. mmho	C/N	pH
0.24	52.88	30.67	9.37	2.08	47.18	6.60

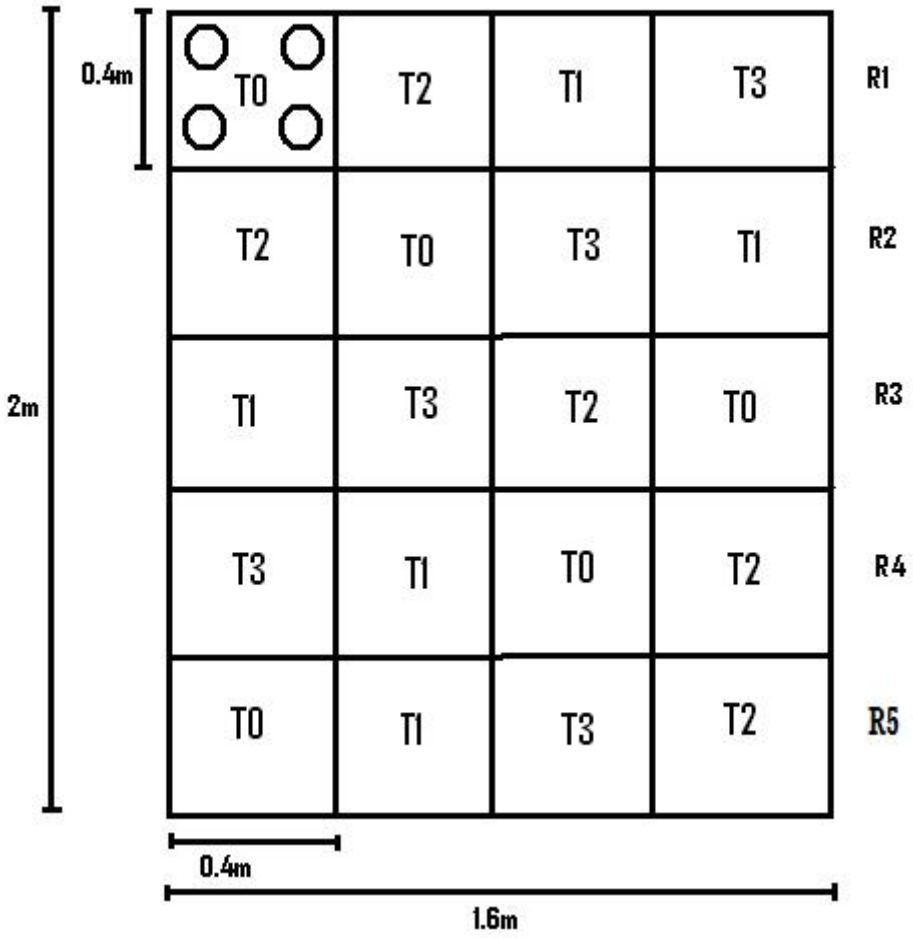
Simbolo decimal = (.)

Métodos: Absorción Atómica, Colorimétrica y Kjeldhal.
P (PEE/ABL/35), K (PEE/ABL/36)
Resultados corresponden a muestras analizadas. si se va a fotocopiar hacer del documento total.

¡SU EXITO ES NUESTRO!

Dr. Washington A. Padilla G. Ph.D
Director del Laboratorio

ANEXO 16. DISEÑO DE CAMPO



ANEXO N 17

ENCUESTAS PARA PRODUCTORES DE ORQUÍDEAS

EMPRESA: Ecuageneral.		LUGAR:	Llamposay km 3.5 Vía Cuenca.		FECHA:	11 Mayo 2009
EMPLEA MUSGO EN EL CULTIVO ORQUÍDEA	SI	NO				
	✓					
EN QUE VARIEDADES UTILIZA	CIMBI	CATTLE	ONCIDIUM	MAXILARIA	PRAGMIPEDIUM	OTROS
		✓	✓	✓	✓	Masdevallia Odontioda Epidendrum.
QUE VOLUMEN DE MUSGO UTILIZAN AL AÑO	2,6 Toneladas musgo/año.					
HA INTENTADO PROBAR OTROS SUSTRATOS SIN LA UTILIZACION DE MUSGO	SI	NO	El Rechazo de Coco o la corteza de Coco es el principal reemplazo del musgo. Esta está dando buenos resultados, tanto en el crecimiento como floración de orquídeas.			
	✓					
CONSIDERA QUE LAS ORQUIDEAS PUEDEN MANEJARSE SIN LA UTILIZACION DE MUSGO EN SU SUSTRATO? FUNDAMENTE	Si en algunos casos dependiendo de las especies. En el caso de Cymbidium se reemplazó completamente el musgo x ala corteza de coco, y se planea reemplazarlo también en las especies de: Dendrobium, Palenopsis, Masdevallia, los cuales en estas se están realizando pruebas y están dando buenos resultados.					

ANEXO N°18

ENCUESTAS PARA PRODUCTORES DE ORQUÍDEAS

EMPRESA: Particular (Padre Angel Andreta)		LUGAR:	Paute a 40Km de Cuenca		FECHA:	15 Mayo 2009
EMPLEA MUSGO EN EL CULTIVO ORQUÍDEA	SI	NO				
	✓					
EN QUE VARIEDADES UTILIZA	CIMBI	CATTLE	ONCIDIUM	MAXILARIA	PRAGMIPEDIUM	OTROS
			✓	✓	✓	Epidendrum Odontoglosum
QUE VOLUMEN DE MUSGO UTILIZAN AL AÑO	0,5 Toneladas de musgo/año, dependiendo si hay división de plantas o no					
HA INTENTADO PROBAR OTROS SUSTRATOS SIN LA UTILIZACION DE MUSGO	SI	NO	- Mezclas de Espuma Flex + Teja + Cáscara de Coco - Cáscara de coco únicamente - Pomina + Espuma Flex + Corteza Pino			
	✓					
CONSIDERA QUE LAS ORQUIDEAS PUEDEN MANEJARSE SIN LA UTILIZACION DE MUSGO EN SU SUSTRATO? FUNDAMENTE	Para ciertas especies se puede suplir al musgo con elementos que retengan humedad, pero la simbiosis es mas allá que únicamente almacenamiento de agua, es completa: Biológica, Física y Química.					

ANEXO 18. FOTOGRAFÍAS



FOTOGRAFÍA 1 TOSTADO DE CASARILLA ARROZ



FOTOGRAFÍA 2 CASCARILLA DE AROZ QUEMADA



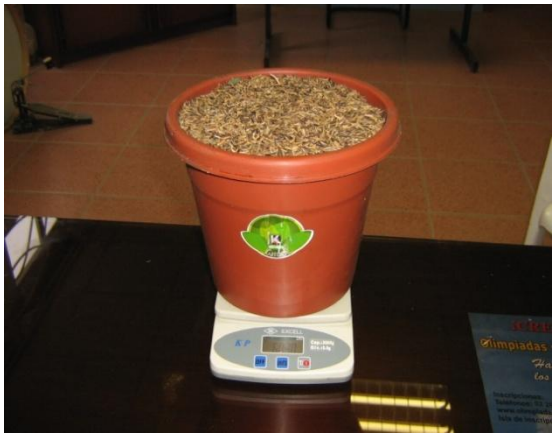
FOTOGRAFÍA 3 TAMIZADO CÁSCARA DE CAFÉ



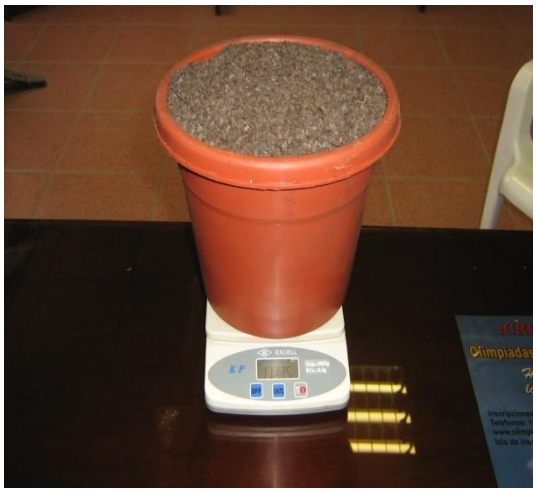
FOTOGRAFÍA 4 LUGAR EXTRACCIÓN MUSGO



FOTOGRAFÍA 5 PESAJE MACETA VACÍA



FOTOGRAFÍA 6 PESAJE MACETA Y SUSTRATO 1



FOTOGRAFÍA 7 PESAJE MACETA Y SUSTRATO 2



FOTO 8 MUSGO SPAGMUN



FOTOGRAFÍA 9 MUSGO SPAGMUN



FOTOGRAFÍA 10 MEZCLA DE SUSTRATOS





FOTOGRAFÍA 11 MEZCLA DE SUSTRATOS **FOTOGRAFÍA 12 TRASPLANTE DE PLÁNTULAS**





FOTOGRAFÍA 13 PANORAMA DEL ENSAYO **FOTO 14 LUGAR DEL ENSAYO**





FOTOGRAFÍA 15 NEBULIZADORES **FOTO 16 RIEGO**



FOTOGRAFÍA 17 BOMBA DE RIEGO



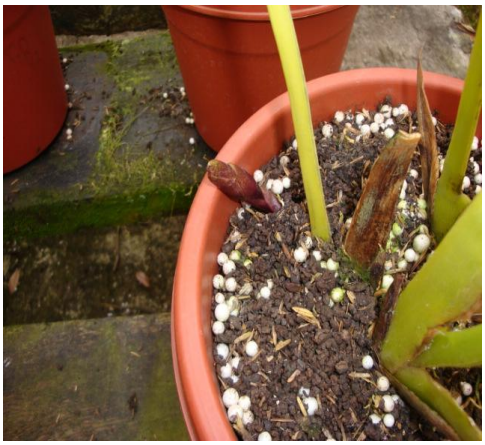
FOTOGRAFÍA 18 TERMOHIDRÓMETRO



FOTOGRAFÍA 19 CAMBIO COLORACIÓN HOJAS



FOTOGRAFÍA 20 CAMBIO COLORACIÓN HOJAS



FOTOGRAFÍA 21 INICIO DE FLORACIÓN



FOTOGRAFÍA 22 INICIO DE FLORACIÓN





FOTOGRAFÍA 23 FLORACIÓN **FOROGRAFÍA 24 FLORACIÓN**





FOTOGRAFÍA 25 COLORACIÓN PLANTA T1 **FOTOGRAFÍA 26 COLORACIÓN PLANTA T2**





FOTOGRAFÍA 27 COLORACIÓN PLANTA T3 **FOTOGRAFÍA 28 COLORACIÓN PLANTA T0**



FOTOGRAFÍA 18 RECIPIENTE MEDICIÓN RAÍZ



FOTOGRAFÍA 19 MEDICIÓN VOLUMEN RAÍZ



FOTOGRAFÍA 20 RAÍZ ORQUÍDEA



FOTO 21 VÁSTAGOS INDUCIDODOS NO BROTADO