

I. INTRODUCCIÓN

Las orquídeas son especies de tipo arbustivo herbáceo perteneciente a la familia de las Orchidaceae. Su origen se remonta 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. Se estima que debe haber alrededor de 35.000 especies de orquídeas en todo el mundo, pertenecientes a unos 750 géneros distintos, además de miles de híbridos que se multiplican cientos por cada año.

En el Ecuador las orquídeas se encuentran de forma silvestre y clasificados en dos grandes grupos: las epifitas y terrestres, su hábitat de crecimiento es variado, en su mayoría se encuentra en climas tropicales, subtropicales y en bosque andino, terrenos no cultivables y pantanos, en la actualidad esta especie se ha domesticado mediante cultivos en orquidarios de parques y jardines convirtiéndose en espacios turísticos y de investigación, por otro lado está siendo utilizada como ornamental y decorativa cultivadas en macetas, para diferentes usos de importancia económica y medicinal. Las orquídeas están integradas por un gran número de tipos y géneros con gran variedad en tamaño, forma, textura, color de flor y planta, estas especies pueden alcanzar una altura de cinco metros aproximadamente o escasamente 2,5 cm de alto, sus flores van desde las de tamaño microscópico hasta algunas que llegan a tener 33 cm de diámetro.

Para la producción clonal o vegetativa de plantas de orquídeas se puede producir a partir de partes vegetativas, utilizando los tejidos vegetales que conserven la potencialidad de multiplicación y diferenciación celular para generar nuevos tallos y raíces.

Existen los tipos de producción vegetativa que tienen esencialmente tres variantes, como la micro propagación a partir de tejidos vegetales en cultivo *in vitro*; la propagación a partir de bulbos, rizomas, estolones, tubérculos o segmentos (esquejes) de las plantas que conserven la potencialidad de enraizar, y el método de propagación por injertos de segmentos de la planta sobre tallos de plantas receptoras más resistentes.

Para el cultivo de orquídeas catleya es importante disponer de materiales ricos en materia orgánica que contribuya el aprovechamiento y disposición de nutrientes a las plantas. La tierra negra de páramo, tierra agrícola, piedra pómez y abonos orgánicos, son los que mejoran la estructura física del suelo, facilita la aireación, absorción, filtración de nutrientes y regeneración del suelo, lo que proporciona la mayor producción y rendimiento de los cultivos. Por tal razón se evaluaron cuatro tipos de sustratos orgánicos en la reproducción vegetativa de orquídeas cattleya en maceteros en el cantón Cayambe provincia de Pichincha.

1. OBJETIVOS

1.1. Objetivo General:

Determinar el comportamiento agronómico de orquídeas cattleya en la reproducción vegetativa, mediante la utilización de sustratos orgánicos en el cantón Cayambe, provincia de Pichincha.

1.2. Objetivos Específicos:

1. Evaluar el nivel de reproducción vegetativa de las orquídeas catleya en los diferentes sustratos orgánicos utilizados.
2. Identificar el tratamiento tipo de sustrato orgánico más apropiado en la reproducción vegetativa de las orquídeas cultivadas en maceteros.
3. Analizar económicamente los tratamientos establecidos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Las orquídeas

Según Wikipedia (2012a), las orquídeas u orquidáceas (nombre científico *Orchidaceae*) son una familia de plantas monocotiledóneas que se distinguen por la complejidad de sus flores y por sus interacciones ecológicas con los agentes polinizadores y con los hongos con los que forman micorrizas. La familia comprende aproximadamente 25.000 (algunas fuentes informan de 30.000) especies, y quizá otros 60.000 híbridos y variedades producidas por los horticultores, por lo que resulta ser una de las familias con mayor riqueza de especies entre las angiospermas. Pueden ser reconocidas por sus flores de simetría fuertemente bilateral, en las que la pieza media del verticilo interno de tépalos - llamada labelo - está profundamente modificada, y los estambres están fusionados al estilo, al menos en la base. Las orquídeas constituyen un grupo extremadamente diverso de plantas, que pueden tener desde unos pocos milímetros de longitud (ciertas especies de los géneros *Bulbophyllum* y *Platystele*) hasta constituir gigantescas agregaciones de varios cientos de kilogramos de peso (algunas especies de *Grammatophyllum*) o presentar longitudes de hasta 13,4 m, como es el caso de *Sobraliaaltissima*, una orquídea recién descrita en 1999 en el Perú. Del mismo modo, las flores de las orquídeas varían en tamaño desde menos de 1 mm y difícilmente visibles a simple vista (*Platystele*) pasando por las grandes flores de 15 a 20 cm de diámetro en muchas especies de los géneros *Paphiopedilum*, *Phragmipedium* y *Cattleya* hasta los 76 cm de las flores de *Phragmipedium caudatum*. La fragancia de sus flores no es menos variable, desde el delicado aroma de *Cattleya* hasta el repulsivo hedor de las flores de ciertas especies de *Bulbophyllum*. Se encuentran en la mayor parte del mundo, si bien son especialmente abundantes en los trópicos, su capacidad de adaptación les ha permitido conquistar un sinnúmero de nichos ecológicos, desde los más secos y calientes del planeta hasta los más húmedos y fríos ya que, literalmente, se distribuyen desde las regiones polares hasta el Ecuador. La familia ha sido reconocida por los sistemas clásicos de clasificación de plantas, como el sistema de Cronquist, así como por los más modernos, como el sistema de clasificación APG II y el sistema de clasificación APG III.

2.1.1. Taxonomía y morfología

Infoagro (2012), aduce que las orquídeas son plantas monocotiledóneas pertenecientes a la familia *Orchidaceae*, la más vasta del reino vegetal, ya que cuenta con 700 géneros con unas 28.000 especies botánicas distribuidas sobre toda la superficie de la Tierra. Si a esto se le añade la enorme cantidad de híbridos entre especies e incluso entre géneros distintos, se encontraría en un campo de enormes posibilidades. Esta familia de plantas es la que ofrece las características más avanzadas desde el punto de vista evolutivo, motivo por el cual se encuentra en pleno proceso de diversificación, circunstancia que se ve reflejada en la abundancia y diversidad de especies. Existen orquídeas terrestres, litófitas, pero la mayoría son epífitas. Las orquídeas no son plantas comúnmente terrestres cuyo sistema radicular se encuentra bajo tierra, estas crecen en bosques abiertos, prados, o incluso márgenes de riachuelos o lagos ricos en humus. La mayoría de las orquídeas se concentra en bosques tropicales, donde la densa vegetación impide el paso a la luz, por este motivo muchas de ellas se han vuelto epífitas y se localizan en zonas lluviosas y húmedas como las grandes selvas de Sudamérica, Australia, Nueva Zelanda y otras. Así mismo indica que la belleza de las flores contrasta con su simplicidad. La flor de la orquídea es hermafrodita, zigomorfa, trímeras (3 sépalos y 3 pétalos) y una columna central que sustenta las anteras y el pistilo llamada ginostemo. Los dos pétalos superiores son idénticos, pero el inferior, el labelo, se ha transformado en la estructura más llamativa de la flor, con sus propios colores, formas y tamaños que pueden ser muy diferentes en función de la especie que se trate. Las flores pueden ser aisladas o en inflorescencias y son polinizadas por insectos. Las orquídeas tienen unas características de reproducción propias y a veces imitan las formas de los insectos polinizadores necesarios para su difusión y supervivencia. Los estambres y pistilos habituales en otras plantas, se han fusionado en una única estructura llamada columna, localizada en el centro de la flor.

La columna tiene una antera portadora de polen y un estigma femenino que segrega un fluido pegajoso hacia el interior de la flor. Los insectos son atraídos por ese néctar, y al intentar salir de la flor quedan impregnados con el polen de las anteras. Al visitar la siguiente flor de la misma especie efectúan el mismo recorrido y el estigma recibe el

polen, efectuándose así la polinización. Se trata de un mecanismo muy avanzado y que implica una evolución paralela entre las orquídeas y los insectos que visitan sus flores. El fruto es una cápsula seca con numerosas semillas pequeñas, sin endosperma y con embrión no diferenciado. La mayoría de las orquídeas siguen dos patrones de crecimiento: el crecimiento monopodial que tiene un único tallo del que van naciendo nuevas hojas por ápice y de entre ellas nacen el tallo floral y las raíces aéreas (*Phalaenopsis*) y el crecimiento simpodial que tiene varios tallos o pseudobulbos que brotan de un rizoma. Los nuevos tallos crecen desde la base del tallo del año anterior y generalmente las flores nacen del nuevo tallo (*Cymbidium*, *Cattleya*).

Wikipedia (2012), nos informa que, *Cattleya* es un género de entre 50 y 75 especies de orquídeas epífitas. La mayoría de América Central y Suramérica (Panamá, Brasil, Venezuela, Colombia, Bolivia, Perú y Ecuador).

Son epífitas y tienen pseudobulbos. Poseen hojas foliares dísticas, que forman una planta péndula con formas de volantes e inflorescencias auxiliares uniflorales en las que la flor está boca arriba con un apéndice truncado hacia el labelo el que posee una apícula.

Las *Cattleyas* se dividen en dos grupos:

➤ ***Cattleyas* labiadas o unifoliadas:**

Por lo general se encuentran en Suramérica, sus flores son grandes y de pétalos anchos, tiene una hoja que sale del ápice del pseudobulbo. Producen dos o tres flores, que duran de 1 a 4 semanas. Florea dos veces al año. Estas *cattleyas* son muy populares por sus flores grandes y entre las especies más conocidas están *Cattleya maxima*, *Cattleya dowiana*, *Cattleya trianae*, *Cattleya mossiae*, etc.

➤ **Las *cattleyas* bifoliadas:**

Son de Centroamérica, tienen flores pequeñas (en racimos de 20 o más flores) de más intenso y variado color que las unifoliadas, y también su textura es mejor.

2.1.2. Descripción botánica de las orquídeas

Wikipedia (2012 b), también señala las características botánicas de acuerdo a los siguientes aspectos:

Raíz: Las orquídeas terrestres a veces presentan raíces tuberosas. En las epífitas en cambio, las raíces son aéreas y están muy desarrolladas, cuelgan de los árboles y son verdes y gruesas. Las raíces de las epífitas tienen una doble función, son las estructuras que se encargan de captar los nutrientes que la planta necesita y funcionan, además, como elementos de fijación. Las raíces en este tipo de orquídeas típicamente poseen una epidermis esponjosa formada por muchas capas de células muertas a la madurez y con paredes celulares engrosadas llamada velamen. El velamen constituye una vaina esponjosa y blanquecina que rodea por completo a la raíz. Si el tiempo está seco sus células están llenas de aire; pero cuando llueve se llenan de agua. Según algunos autores, el velamen es un tejido que absorbe agua, según otros nunca se ha observado el paso de agua del velamen al córtex de la raíz. Su función principal parece ser la de protección mecánica, además de impedir la excesiva pérdida de agua de la raíz en períodos de deficiencia hídrica. Además, cuando el velamen se llena de agua se vuelve transparente permitiendo a la luz alcanzar el tejido verde de las raíces y por ende, facilita la fotosíntesis.

Hojas: Presenta diferentes tipos de hojas, estas nacen del rizoma o de los tallos aéreos nacen las hojas, las cuales son simples y de margen entero, generalmente alternas, espiraladas, dísticas o verticiladas muchas veces aplicadas, basales o a lo largo del tallo a veces reducidas a vainas o escamas usualmente con venación paralela y envainadoras en la base. Pueden presentar pecíolo o ser sésiles y no presentan estípulas. Las especies adaptadas a períodos de sequía tienen hojas carnosas que cumplen la función de reserva de agua en épocas de escasez.

Flor: Son bien conocidas las variaciones estructurales que facilitan la polinización por una determinada especie de insecto, pájaro o murciélago. Las flores pueden surgir, dependiendo del género y la especie, de la base de la hoja, del rizoma o de algún

entrenado del pseudobulbo. Son hermafroditas (raramente unisexuales), en general zigomorfas (de simetría bilateral), usualmente resupinadas (es decir, las partes florales giran 180° durante el desarrollo), muchas veces conspicuas y epíginas (es decir, las piezas del perianto se disponen por encima del ovario). En la gran mayoría de los géneros, las flores están formadas por tres piezas externas llamadas sépalos, dos laterales y uno dorsal, y tres elementos internos llamados pétalos, el inferior modificado en un labio o labelo de tamaño mayor y color más intenso que los demás. Los sépalos, o tépalos externos, son usualmente petaloideos (similares a pétalos), imbricados. A veces los dos sépalos laterales se encuentran fusionados en un solo elemento llamado «sinsépalo». Los pétalos o tépalos internos, están siempre separados, a veces presentan puntos, manchas y colores muy variados. El llamado «labelo» es el pétalo medio, es de tamaño mayor que los dos pétalos laterales y su forma es extremadamente variable. Es la pieza más compleja y en cierto modo un órgano característico de las orquídeas. Puede ser lobulado y entonces se dice que existe un lóbulo central y dos laterales (*Orchis*, *Dactylorhiza*). En otras como en *Epipactis*, se diferencian transversalmente dos partes que se denominan «hipoquilo» la basal y «epiquilo» la distal. Puede tener áreas brillantes, crestas, quillas u otras protuberancias que se suelen denominar como «callo» o «callus».

Inflorescencia: Las orquídeas llevan sus flores de diversos modos. Aún dentro del mismo género las diferentes especies pueden tener distintos modos de disponer las flores en inflorescencias las cuales son indeterminadas a veces reducidas a una única flor terminal o axilar. La mayoría de las orquídeas tienen inflorescencias que llevan dos o más flores, las que usualmente nacen de un eje floral más o menos alargado que comprende un tallo denominado *pedúnculo* y una porción que lleva las flores llamada *raquis*. En la mayoría de las especies las flores se disponen en un racimo erecto y alargado con las flores arregladas en una espiral laxa alrededor del raquis (como por ejemplo en *Cymbidium*). En esos racimos las flores individuales se enlazan con el eje floral a través de un corto tallito llamado pedicelo.

Fruto y semilla: El fruto es una cápsula loculícida que se abre mediante tres o seis ranuras longitudinales (a veces una sola); en raras ocasiones el fruto de las orquídeas es una baya. Las semillas son diminutas y numerosas. El tegumento es crustoso o membranoso, sin fitomelaninas con sólo la capa externa persistente y los tejidos internos colapsados. Las semillas son muchas veces membranosas y aladas los que les permite ser dispersadas por el viento. El embrión es muy pequeño y no se halla acompañado por endosperma ya que este tejido aborta muy temprano en el desarrollo embrionario.

2.1.3. Multiplicación

Enciclopedia Practica de la Agricultura y Ganadería (2010), menciona que el método más simple de multiplicación, a menudo utilizado por los coleccionistas y por los comerciantes de pequeña escala, es la división del tallo. En varias especies de orquídeas, como las pertenecientes al género *Dendrobium*, el pseudobulbo es largo y articulado, está formado por muchos nudos en los cuales se desarrollan hijuelos. Desde la base de estos hijuelos se desarrollan raíces. Para multiplicar este tipo de orquídeas, entonces, solo se deben cortar los hijuelos enraizados, separarlos de la planta madre y trasplantarlos a otro recipiente. Las especies de orquídeas de mayor importancia comercial, tales como *Cattleya*, *Laelia*, *Miltonia* y *Odontoglossum*, pueden propagarse por división del rizoma en secciones, las que deben llevar de tres a cuatro pseudobulbos. Los denominados «bulbos traseros», aquellos que ya han perdido el follaje, se usan comúnmente para propagar clones de *Cymbidium*. Estos bulbos se remueven de la planta y se colocan en otro recipiente con un sustrato adecuado para que formen raíces.

Así mismo destaca que en la propagación de orquídeas se debe eliminar las brácteas muertas; cada división debería tener dos bulbos con hojas y si es posible brotes nuevos; utilicen cuchillo esterilizado para cortar el rizoma; sacarse la planta de la maceta y separar las divisiones, se puede cortar las raíces para facilitar el proceso; eliminar las raíces podridas; quitar los bulbos sin hojas de las divisiones principales; seccionar el corto rizoma que los conecta y quitar las raíces desde su base. Aquí se han hecho dos

divisiones y se han obtenido tres bulbos viejos; las raíces de las divisiones han sido recortadas y los bulbos viejos limpiados; a la división seleccione una maceta con espacio para un año de crecimiento y ponga una buena capa de material de drenaje en la base; para los bulbos viejos que probablemente no tendrán raíces, seleccione un tiesto que le venga justo con abundante drenaje en la base; poner el bulbo viejo en el centro del tiesto; las divisiones replantadas y los bulbos viejos deben ser cuidadosamente empapados, permitiendo que el compost se seque antes de volver a regar. Selle los bulbos en una bolsa de plástico y cuélguelos en un lugar cálido hasta que empiecen a echar brotes.

Trasplante: Las orquídeas deben trasplantarse a diferentes intervalos según su especie o híbrido. Al trasplantar, recorte y limpie la planta en el caso de las orquídeas simpódicas, quite las brácteas de las hojas muertas en torno a los pseudobulbos. Después saque la planta de su maceta y compruebe si la tierra está aún en buenas condiciones. Al mismo tiempo compruebe que no haya síntomas de podredumbre en el sistema de raíces.

Si las raíces y el compost están en excelente estado, seleccione una maceta que permita un año de crecimiento. En la base del tiesto ponga trozos de poliestireno o algún otro material de drenaje para que éste sea óptimo. Ponga la planta en posición vertiendo el compost nuevo en torno a la bola de raíces. Golpee la maceta unas cuantas veces para asegurarse de que el compost esté distribuido homogéneamente en torno a las raíces. Después presione firmemente con los dedos por los costados de la maceta rellenándola hasta dos centímetros del borde. Si las raíces y el compost están descompuestos, quite el compost y recorte las raíces hasta que queden sólo raíces sanas. Si las orquídeas son simpódicas quite todos los pseudo bulbos sin hojas, cortando con un cuchillo esterilizado el corto rizoma que conecta los bulbos. Las plantas con raíces podridas deben dividirse en piezas que contengan dos pseudo bulbos y brotes nuevos. Vuelva a plantarlas y ponga material de drenaje en el fondo de la maceta.

2.2. Productos de investigación

Importancia de los sustratos

Clubensayos.com (2011), dice que, el termino sustrato o substrato se aplica a todos los materiales sólidos distintos de los suelos naturales, minerales u orgánicos, que colocando en un contenedor, en forma pura o mezclada, permite el anclaje del sistema radical para el soporte de la planta. El sustrato puede ser de material químicamente inerte o activo, que puede no aportar nutrientes al complejo proceso de nutrición de plantas (Cadahia, 1998).

Se considera al sustrato ideal aquel que proporciona a la planta las mejores condiciones para su crecimiento, que posea un bajo impacto ambiental y que la relación beneficio/costo sea adecuada para el sistema productivo.

Según Sánchez (2002) el mejor medio de cultivo en cada caso variará de acuerdo con numerosos factores: especie vegetal, condiciones climáticas, tamaño y forma del saco o contenedor, sistema de riego y fertilización, aspectos económicos, experiencia local, etc.

Un elevado número de materiales pueden ser utilizados con éxito en la preparación de los medios de cultivo de las plantas en contenedor. La elección de un material particular viene determinada por:

- La disponibilidad del mismo
- La finalidad de la producción
- Su costo
- Sus propiedades
- La experiencia local en su utilización, y
- Los problemas ambientales de la eliminación de sus residuos.

2.2.1. Cascajo pómez

Wikipedia (2012), describe que el cascajo pómez tiene las siguientes características:
Nombre de la roca, mineral o piedra; Piedra pómez (pumita o pumicita); Tipo básico;
Piedra volcánica; Grupo: Ígneas

Sistema cristalino/Estructura: Posee formas variadas, predominando las alargadas y angulosas. Granulometrías

Composición química: Compuesto de trióxido de sílice y trióxido de aluminio, entre otros componentes: 71% de SiO₂, 12.8% de Al₂O₃, 1.75% de Fe₂O₃, 1.36% de CaO, 3.23% de Na₂O, 3.83% de K₂, 3.88% de H₂O.

Formación y origen: Son piroclásticos porosos, que se constituyen de vidrio en forma de espuma y que se forman durante un enfriamiento muy rápido de un magma ascendente 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. Dureza: 5 / 6 Mohs; Aunque de dureza media debido a su alta friabilidad el poder abrasivo es muy bajo produciendo un efecto muy suave sobre la superficie.

Textura: Porosa, esponjosa o espumosa. Escoriácea con muchos huecos y cavidades.

Densidad: Poros cerrados le confieren una baja densidad, por lo que el comportamiento al impacto es muy ligero 0,7 (0,4 a 0,9) g/cm³

Color: Blanco grisáceo, ceniza, amarillento.

Brillo: Piedras pómez frescas son de brillo sedoso.

Propiedades: El origen volcánico le dio ciertas características a la piedra pómez: una multitud de poros y células cerradas dan por resultado una porosidad con una solidez de grano al mismo tiempo. Si porosidad le permite absorber y retener el agua, además

de hacerla ligera y otorgarle condiciones particulares, especialmente para el filtrado de productos de elaboración industrial.

Usos: Tiene múltiples usos; como filtrante en la industria, como aireador de suelos en la agricultura, y en la elaboración de polvos abrasivos para cosmetología, odontología y distintos procesos químicos. Limpieza de superficies delicadas en construcción civil y monumental tales como estucos, esgrafiados, bajorrelieves, y de forma general, todas aquellas superficies en las que sea deseable una aplicación suave. Aplicable también a superficies metálicas para matizado muy leve. La pumicita para horticultura se emplea en cultivos diversos, invernaderos, campos de golf, jardinería de paisaje, etc. La pumicita es un gran complemento para el suelo. Provee porosidad para la aereación y al mismo tiempo retiene el agua en el área, permitiendo a las plantas permanecer verdes y saludables por periodos más prolongados entre lluvias o riegos.

2.2.2. Humus de lombriz

Según DISHUMUS (2010), el “Humus de lombriz” es un abono orgánico natural, que se obtiene de la acción natural del procesado de materiales orgánicos, utilizando lombrices rojas californianas. El producto obtenido es rico, balanceado y muy fácil de asimilar sus nutrientes y la microflora, por parte de la tierra donde se utiliza. Usado en cientos de cultivos y campos. La eficiencia y las ventajas del humus son mucho mayores que con otros fertilizantes químicos. Es imposible utilizar durante mucho tiempo fertilizantes químicos, ya que desgastan la tierra sobre la que se utiliza. Por el contrario, el humus no provoca ese desgaste en la tierra, sino que ayuda a regenerar los terrenos que pueden estar desgastados por los fertilizantes químicos. De esta forma, los productos generados (frutales, cereales, etc.) son considerados ecológicos puros y como tales pueden ser comercializados. Se han efectuado diversos experimentos con dicho “Humus de Lombriz” en diferentes especies vegetales, demostrando un aumento de la cosecha (kg/ha) comparados con la fertilización química, como se muestra a continuación: los fertilizantes químicos no restauran la estructura y la fertilidad de las tierras, sino que los contaminan con elementos malsanos. En general, los productos de tales campos están saturados con los nitratos y nitritos, así que su valor como producto

alimenticio no es alto. En esas condiciones, la biología científica y la práctica moderna, considera que la solución a este problema es la bioconversión entendiendo ésta como una de las direcciones más importantes del desarrollo futuro de la agricultura. Con este método, el estiércol y otros abonos orgánicos se procesan creando el biohumus, producto que no tiene ningún otro alternativo en la fertilización orgánica. De esta manera, el biohumus restaura la fertilidad empobrecida de la tierra e incrementa la abundancia específica y cualitativa de su microflora, que es 100 veces más rica que la microflora del estiércol y de otros abonos orgánicos.

2.2.3. Aserrín

Según Ecosiembra (2011), el aserrín es un conjunto de astillas finas mezcladas con polvo grueso que se desecha de las madereras o carpinterías, es decir, viene a ser parte de los residuos del proceso de cepillado de la madera, su costo es relativamente bajo e incluso se suele regalar o botar a la basura, sin embargo, tiene varios usos: Como combustible (leña), piso para la crianza de animales y para el cultivo de plantas, en este último existen casos en los que su incorrecto uso ocasiona daños en el crecimiento de las plantas, por ello el presente artículo tratará de explicar las formas correctas de utilizarlo. También se puede utilizar el aserrín como cobertura sobre el suelo para evitar que este se seque más rápido. Esto se puede observar en varios parques y jardines, la ventaja del aserrín es que retiene gran parte de la humedad después de un riego y evita que la tierra que está debajo de este pierda humedad por los rayos del sol y el viento, por ello se logra disminuir la frecuencia de riego, se puede utilizar en capas de 3 – 5 cm. de espesor que rodeen el tallo o tallos de las plantas sobre todo el suelo de la parcela, pero siempre evitando mezclarlo con la tierra.

Así mismo menciona que se puede utilizar como sustrato para la elaboración de almácigos. Su bajo costo, la capacidad de retener humedad y la facilidad de desmoronarse al tacto lo convierten en un sustrato ideal. Antes de utilizarlo se debe remojar en agua por varias horas (4 – 6) y cambiar el agua varias veces, porque por ser un producto de la madera posee sustancias químicas (taninos) que en contacto con plantas (raíces) ocasionan quemaduras y la muerte de estas; la forma de eliminar estas

sustancias es a través del lavado como ya se explicó. Para usarlo como sustrato se puede mezclar con tierra de chacra, compost, humus de lombriz o solo, las proporciones pueden ser de 1:1 (1 kg. de aserrín para 1 kg. de abono). Al emerger del suelo las plantitas no habrá problemas de competencia por el nitrógeno del suelo porque la misma planta tiene su reserva de nutrientes de la semilla que le durará por 2 – 3 semanas. Al cabo de este tiempo el problema de la competencia de nitrógeno del suelo se puede evitar realizando el trasplante lo más pronto posible apenas se empieza a observar que las plantitas cambian de color a un amarillento pálido.

2.2.4. Tierra negra de páramo

Martínez (2007), dice que la tierra de páramo es un suelo negro arcilloso rico en materia orgánica, carbono y nitrógeno provenientes de materiales vegetales que se forma en la descomposición de los pajonales y cubierta vegetal, sus características de contenidos orgánicos y minerales hacen que contribuyan para el aprovechamiento y uso agrícola, especialmente en preparación de sustratos para semilleros hortícolas y forestales

2.2.5. Cascarilla de arroz

Bio – nica (2012), explica que la cascarilla de arroz mejora la estructura física del abono orgánico, facilitando la aireación, absorción de la humedad de la filtración de nutrientes en el suelo. También favorece el incremento de la actividad macro y microbiológica del abono y de la tierra, y al mismo tiempo estimula el desarrollo uniforme y abundante del sistema radical de las plantas. La cascarilla de arroz es una fuente rica en sílice, lo que confiere a los vegetales mayor resistencia contra el ataque de plagas insectiles y enfermedades. A largo plazo, se convierte en una constante fuente de humus. En la forma de cascarilla carbonizada, aporta principalmente fósforo y potasio, y al mismo tiempo ayuda a corregir la acidez de los suelos. La cascarilla de arroz, puede alcanzar, en muchos casos, hasta una tercera parte del total de los componentes de los abonos orgánicos. En caso de no estar disponible, puede ser sustituida por la cascarilla de café, paja, abonos verdes o residuos de cosecha de granos básicos u hortalizas.

2.2.6. Turba

Wikipedia, (2011), señala que la turba son restos de materia orgánica vegetal disgregada y parcialmente descompuesta procedente de la antigua vegetación de áreas pantanosas en las que como consecuencia de unas condiciones ambientales pobres en oxígeno y con exceso de agua se ha producido la mencionada descomposición parcial. Existen básicamente tres tipos de turbas utilizadas en horticultura: Las denominadas turbas *rubias* o *blancas* formadas en turberas altas, ombrógenas u oligotróficas.

Las turbas *negras* formadas en las turberas bajas, solígenas o eutróficas o en los estratos más profundos de las turberas altas.

Las turbas *marrones* que se forman en las llamadas turberas de transición.

Las turberas altas aparecen en zonas frías y lluviosas sobre terrenos ácidos, pobres en elementos minerales nutritivos y en bases, y están compuestas principalmente de restos vegetales de plantas briofitas, como *Sphagnum* (que suele ser la especie más abundante), *Eriophorum*, *Polytrichum*, etc. Las turbas de estas turberas, ubicadas en los estratos más superficiales, están poco descompuestas (Índice de Post comprendido entre H-1 y H-4), por lo que todavía es fundamental para el comportamiento físico de estas turbas en aspectos como la porosidad, la retención de agua, etc.

Las propiedades más importantes de los diversos tipos de turbas rubias se señalan los siguientes:

Su densidad aparente es baja, cifrable entre 90 y 150 g/l.

Su contenido en materia seca (m.s.) es de 55-75 g/l.

Su capacidad de retención del agua es elevadísima, del orden del 600-850 por 100 en peso (a veces hasta 15 veces) y del 75-77 por 100 del volumen; su porosidad es del 90-95 por 100, y el pH es ácido entre 2,5 y 4. Poseen poca capacidad de humificación; una capacidad de cambio de 60 a 120 meq/l; bajísimo contenido en bases y nutrientes, de

forma que su contenido en cenizas suele ser inferior al 1 por 100 de la materia seca a 105 °C y su proporción de calcio (CaO) menor del 0,5 por 100 sobre materia seca; escasa conductividad (del orden de 0,100 mmhos/cm), etc.

Resultan muy pobres en microorganismos, sobre todo nitrificantes y actinomicetos, si bien en ellas existen hifomicetales y microorganismos capaces de transformar la albúmina en amoníaco. Poseen sustancias activas como el ácido beta-indol-acético, que puede tener un efecto positivo sobre el enraizamiento; la foliculina, de efecto estimulador sobre el crecimiento de los vegetales, etc. Una vez desecadas, pueden volver a humedecerse tomando agua sin excesivos problemas.

Las turberas bajas se han formado en países cálidos y terrenos llanos sobre suelos ricos en cal. Proceden principalmente de juncáceas y ciperáceas como *Carex*, *Juncos*, *Phragmites*, así como de especies leñosas, como *Salix*, *Alnus*, etc. Estas turbas son de color negro, y muy descompuestas (índice de Post H-7 a H-10).

Entre las propiedades más importantes y según la mayoría de las fuentes anteriormente señaladas, de las turbas negras formadas en estas turberas bajas, cabe citar las siguientes:

Mayor densidad aparente, entre 200 y 400 g/l.

Contenido en materia seca de 100 a 250 g/l.

Su capacidad de retención del agua está comprendida entre el 150 y el 160 por 100 del peso (a veces hasta 4-5 veces) y del 65-70 por 100 de volumen; su porosidad total es algo superior al 80 por 100. Su pH está más próximo a la neutralidad, y normalmente adquiere un valor superior a 6. Posee una elevada capacidad de humificación; su capacidad de cambio catiónico es de 200 a 350 meq/l; elevado contenido en nutrientes y bases, con más del 2,5 por 100 de calcio (CaO) sobre materia seca, y un contenido en cenizas superior al 50 por 100 sobre materia seca, y una mayor conductividad, del orden de 5 o más mmhos/cm. Poseen mayores contenidos en microorganismos.

En algunos casos se han detectado sustancias activas no siempre favorecedoras del crecimiento, como compuestos fenólicos que pueden causar problemas de inhibición del desarrollo, al actuar como fitotoxinas con propiedades alelopáticas.

En turberas bajas litorales, se detectan en ocasiones importantes aumentos de la conductividad, al incrementarse la salinidad por infiltración marina. Cuando una vez humedecidas, se desecan por debajo del 40 por 100 pueden presentar problemas de rehidratación.

Las turbas negras suelen emplearse como enmienda húmica o, como las turbas rubias, en la elaboración de abonos para siembras, repicados, etc.

Las *turbas marrones* presentan propiedades intermedias a los tipos anteriores (rubias y negras solígenas). En cualquier caso existe una amplia variedad de turbas, dentro de cada tipo, por lo que las propiedades anteriormente reseñadas en los valores concretados, pueden variar en algunos casos, como puede comprobarse analizando detenidamente las fuentes bibliográficas anteriormente reseñadas.

Principales usos de las turbas en horticultura como *enmiendas húmicas*, en el abonado de fondo, sobre todo las turbas negras solígenas.

Vasos de *turba prensada*, para ser llenados con *composts*, en semilleros, repicados, etc., de numerosas plantas hortícolas. Estos vasos son de sección cuadrangular o circular y se presentan de diversas anchuras en planchas o en unidades individuales.

En la elaboración de abonos, mezclando las turbas con tierra y/o arena en proporciones diversas, con los que se rellenan, los vasos de turba prensada, contenedores de plásticos, bandejas de poliestireno, sacos, etc., o bien con unas prensas especiales que se utilizan directamente elaborando cubos de *compost* o *mottes*, de uso muy frecuente en siembras o repicados de plantitas, proporcionándoles un ventajoso cepellón.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del área experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en el cantón Cayambe, provincia Pichincha.

Esta zona se ubica a 80 kilómetros al norte de Quito, a 2830 m.s.n.m., se localiza entre las siguientes coordenadas geográficas latitud: N 0° 0' / N 0° 10' y Longitud: W 78° 15' / W 78° 0'; en tanto orográficamente, la zona presenta un relieve irregular con alturas que van desde los 1.740 m.s.n.m., hasta los 5.790 m.s.n.m., altura última que corresponde al nevado Cayambe.

En relación con la hidrografía, tiene una composición numerosa. Entre los principales ríos cuentan el Guachala, Granobles, San José, La Chimba, Chalpar, Blanco; las quebradas: Cajas, Alpachaca, Mojanda, San Blas, entre otras.

Políticamente el cantón Cayambe está limitado por el norte por el nudo de Mojanda Cajas, que lo separa de la provincia de Imbabura; al sur, el río Quinche que le sirve de lindero con el cantón Quito; al este, la cordillera Oriental de los Andes; y al oeste, el río Granobles que conforme avanza se denomina Pisque, hasta desembocar en el río Guayllabamba.

Según el Observatorio Astronómico, la temperatura media anual es de 15.1°C y una precipitación anual de 1.277 mm.

3.2. Material de Propagación

Se utilizó orquídeas silvestres de género *Cattleya*, su hábitat semiterrestre de bosque nublado con clones vegetativos recolectados en el medio con excelentes coloraciones y tipos de tallos florales de tamaño variables, según el género la vida útil puede variar entre 1 a 5 años.

3.3. Factores estudiados

- Reproducción vegetativa del género de orquídeas cattleya.
- Sustratos a base de materia orgánica.

3.4. Métodos

Se emplearon los métodos teóricos: inductivo- deductivo, análisis, síntesis y experimental.

3.5. Tratamientos estudiados.

Los tratamientos que se investigaron se explican en el cuadro siguiente.

Cuadro 1. Tratamientos estudiados del cultivo de orquídeas cattleya en cuatro tipos de sustratos orgánicos en el cantón Cayambe, provincia de Pichincha. FACIAG – UTB, 2013.

Tratamientos (Tipos de sustratos)		% aplicados
T1.	Tierra agrícola, piedra pómez y humus de lombriz	50 – 20 – 30
T2.	Tierra agrícola, piedra pómez y aserrín	50 – 20 – 30
T3.	Tierra agrícola y negra, piedra pómez, cascarilla de arroz	25 – 25 – 10 - 40
T4.	Tierra agrícola, piedra pómez y turba	40 – 20 – 40
T5.	Testigo: Tierra agrícola	100

3.6. Diseño experimental.

Se aplicó el Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), con cinco tratamientos y tres repeticiones.

Esquema de análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de Libertad
Repeticiones	2
Tratamientos	4
Error Experimental	8
Total	14

Análisis funcional

Para la determinación de la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos, se utilizó la prueba de Tukey al 5 %.

Características del área del ensayo

Tipo de diseño	BCA
Número de repeticiones	3
Número de tratamientos	5
Número total de parcelas	15
Distancias entre repeticiones	0.50 m
Distancias entre tratamientos	0.50 m
Distancia entre plantas	0.40 m
Total área útil	$2.0 \times 2.0 = 4.0 \text{ m}^2$
Área total de la parcela	$2.80 \times 2.0 = 5.60 \text{ m}^2$
Área total del experimento	60 m^2
Área total del ensayo	336 m^2

3.7. Manejo del ensayo.

3.7.1. Construcción del vivero

Se construyó un vivero con cubierta de plástico de 8 m de ancho x 12 m de largo y 2,5 m de altura.

3.7.2. Preparación del sustrato

Se realizó las mezclas respectivas de los materiales para formar un sustrato con las dosis planteadas para cada tratamiento.

3.7.3. Empacado del sustrato en maceteros

Una vez preparado el sustrato de acuerdo a los tratamientos, se empacó en los maceteros.

3.7.4. Desinfección del sustrato o (mezclas)

Se aplicó en drench agua hervida o caliente con la finalidad de prevenir enfermedades especialmente en la raíz de la planta.

3.7.5. Preparado del material de propagación

El material vegetativo recolectado fue rizomas, se limpió toda clase de hojas y partes secas y de material con características de propagación vegetativa.

3.7.6. Trasplante

Una vez que los maceteros estuvieron listos con el sustrato, se humedeció un 70 %, luego se colocaron los rizomas, enterrándolos entre 3-4 cm de profundidad de la parte de formación de raíces.

3.7.7. Colocación en el vivero

Se colocaron los maceteros bajo el vivero formando hileras con espacios de 0,10 m entre líneas y de igual semejanza entre hileras.

3.7.8. Riego

Se aplicó al inicio un riego diario equilibrando un 70 % de humedad aproximadamente, luego cada 5 días de un 50 % al 60 % de humedad, para realizar esta actividad se utilizó una manguera de jardín.

3.7.9. Deshierbas

Las malezas se eliminaron en forma manual para evitar la competencia de luz, agua y nutrientes, que podrían afectar durante la propagación y desarrollo de las plantas.

3.8. Variables evaluadas

Para evaluar los resultados de cuatro tipos de sustratos orgánicos en la adaptación y producción vegetativa de orquídeas género *Cattleya*, se tomaron los siguientes datos:

3.8.1. Porcentaje de prendimiento

Se realizó el conteo de plantas prendidas y plantas muertas para determinar el porcentaje de prendimiento por cada tratamiento y repetición.

3.8.2. Altura de planta

Se tomó las medidas a los 30, 60 y 90 días (ddt), en 10 plantas tomadas al azar del área útil de cada tratamiento.

3.8.3. Días a la floración

Se registró los días a la floración cuando aparecieron los botones florales.

3.8.4. Tamaño de flor

Se determinó las medidas de diámetro de la flor y longitud del botón floral cuando estuvieron completamente abierto los pétalos, las mismas que se evaluó en 10 plantas tomadas al azar del área útil de cada parcela experimental, se lo hizo midiendo desde la base del botón floral hasta la parte ápice de los pétalos, cuyas medidas fueron expresadas en cm.

3.8.5. Longitud de tallo floral

En las mismas 10 plantas de la variable anterior, se midió la longitud de tallo floral (cm), desde la base del tallo hasta la parte apical.

3.8.6. Número de flores por planta

En estas mismas plantas también, se determinó el número de flores por planta por cada tratamiento y repetición.

3.8.7. Rendimiento de tallos/ha

Se determinó el número de tallos florales comerciales de cada tratamiento, estos fueron transformados a tallos por hectárea.

3.8.8. Análisis económico

Se registró los costos y se valoró la producción de tallos comerciales con esto se determinó la utilidad económica de cada uno de los tratamientos establecidos.

IV. RESULTADOS

4.1. Porcentaje de prendimiento.

En el Cuadro 2, se encuentran los valores promedios de porcentaje de prendimiento. El análisis de varianza no registró diferencias significativas, el promedio general fue de 86,67 % y el coeficiente de variación 5,57 %.

En esta evaluación, el tratamiento que se aplicó tierra agrícola, piedra pómez y humus de lombriz obtuvo el mayor porcentaje de prendimiento, con 93,33 % y el menor valor lo presentó el tratamiento testigo: tierra agrícola con 80,00 %.

Cuadro 2. Promedios de porcentaje de prendimiento de orquídeas catleya en maceteros con sustratos orgánicos, cantón Cayambe, provincia de Pichincha. FACIAG – UTB, 2013.

Tratamientos (Tipos de sustratos)		Porcentaje aplicado.	Porcentaje de prendimiento.
T1.	Tierra agrícola, piedra pómez y humus de lombriz	50 – 20 – 30	93,33
T2.	Tierra agrícola, piedra pómez y aserrín	50 – 20 – 30	86,67
T3.	Tierra agrícola, tierra negra, piedra pómez, cascarilla de arroz	25 – 25 – 10 – 40	83,33
T4.	Tierra agrícola, piedra pómez y turba	40 – 20 – 40	90,00
T5.	Testigo: Tierra agrícola	100	80,00
Promedio general			86,67
F. Cal.			ns
C.V. (%)			5,57

ns= no significativo

4.2. Altura de planta.

Los valores promedios de altura de planta a los 30, 60 y 90 días después del trasplante, se observan en el Cuadro 3. El análisis de varianza, reportó diferencias altamente

significativas en la evaluación a los 30 días; mientras que no se obtuvieron diferencias significativas a los 60 y 90 días. Los promedios generales fueron 71,03; 80,88 y 90,92 cm y los coeficientes de variación 0,38; 0,72 y 0,65 %, respectivamente.

A los 30 días después del trasplante, la utilización de tierra agrícola, piedra pómez y humus de lombriz logró el mayor valor con 71, 80 cm; y fue estadísticamente igual a las aplicaciones de tierra agrícola, piedra pómez y turba y tierra agrícola, tierra negra, piedra pómez, cascarilla de arroz; siendo estos superiores estadísticamente a los demás tratamientos. El menor valor correspondió al testigo: tierra agrícola con 70,03 cm.

En evaluación a los 60 días, se determinó que la aplicación de tierra agrícola, piedra pómez y humus de lombriz registró el mayor valor con 81,73 cm, mientras que el menor valor lo registró el uso de tierra agrícola con un promedio de 80,13 cm de altura.

En la evaluación de altura de planta a los 90 días, el empleo de tierra agrícola, piedra pómez y humus de lombriz logró el mayor valor (91,77 cm), y el menor valor el tratamiento, tierra agrícola (testigo) con 90,20 cm.

Cuadro 4. Promedios de altura de planta de orquídeas cattleya a los 30, 60 y 90 ddt, en cuatro tipos de sustratos orgánicos en el cantón Cayambe, provincia de Pichincha. FACIAG – UTB, 2013.

Tratamientos (Tipos de sustratos)		Porcentaje aplicado.	Altura de planta (cm)		
			30 ddt	60 ddt	90 ddt
T1.	Tierra agrícola, piedra pómez y humus de lombriz	50 – 20 - 30	71,80 a	81,73	91,77
T2.	Tierra agrícola, piedra pómez y aserrín	50 – 20 - 30	70,57 bc	80,60	90,70
T3.	Tierra agrícola, tierra negra, piedra pómez, cascarilla de arroz	25 – 25 – 10 - 40	71,13 ab	80,60	90,60
T4.	Tierra agrícola, piedra pómez y turba	40 – 20 – 40	71,60 a	81,33	91,33
T5.	Testigo: Tierra agrícola	100	70,03 c	80,13	90,20
Promedio general			71,03	80,88	90,92
F. Cal.			**	ns	ns
C.V. (%)			0,38	0,72	0,65
C.V. (%)			0,38	0,72	0,65

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey al 5 % de significancia.

ns= no significativo

** = altamente significativo

ddt= días después del trasplante

4.3. Días a floración.

En días a floración se observó diferencias significativas entre tratamientos, el promedio general fue 70,62 días y el coeficiente de variación 0,49 %, (Cuadro 4).

En el sustrato; tierra agrícola (testigo), las plantas tardaron en florecer, estas tuvieron 71,17 días, lo cual fue estadísticamente igual al uso de tierra agrícola, piedra pómez y humus de lombriz; tierra agrícola, piedra pómez y aserrín y tierra agrícola, piedra

pómez y turba, y todos ellos superiores estadísticamente a la aplicación de tierra agrícola, tierra negra, piedra pómez, cascarilla de arroz, que fue el tratamiento que floreció con menor tiempo (70,13 días).

4.4. Tamaño de la flor.

En el mismo Cuadro 4, se encuentran los valores promedios de tamaño de la flor, en cuanto a diámetro y longitud. El análisis de varianza obtuvo diferencias significativas para el diámetro y diferencias altamente significativas para longitud. Los promedios generales fueron 6,89 y 7,22 cm y los coeficientes de variación 0,90 y 1,04 %, respectivamente.

En el diámetro de la flor, el mayor valor lo consiguió tierra agrícola, piedra pómez y turba, (6,97 cm) estadísticamente igual a tierra agrícola, piedra pómez y humus de lombriz; tierra agrícola, piedra pómez y aserrín; tierra agrícola, tierra negra, piedra pómez, cascarilla de arroz y superiores estadísticamente a tierra agrícola (testigo), que tuvo en promedio 6,77 cm.

En longitud de la flor, el mayor valor lo tuvo tierra agrícola, piedra pómez y turba, (7,37 cm) estadísticamente igual a tierra agrícola, piedra pómez y humus de lombriz; Tierra agrícola, piedra pómez y aserrín; tierra agrícola, tierra negra, piedra pómez, cascarilla de arroz aunque superiores estadísticamente a tierra agrícola (testigo) quien presentó un promedio de 7,00 cm.

Cuadro 5. Promedios de días a floración y tamaño de la flor (diámetro y longitud) de orquídeas cattleya en cuatro tipos de sustratos orgánicos en el cantón Cayambe, provincia de Pichincha. FACIAG – UTB, 2013.

Tratamientos (Tipos de sustratos)		Porcentaje aplicado.	Días a floración.	Tamaño de la flor. (cm)	
				Diámetro	Longitud
T1.	Tierra agrícola, piedra pómez y humus de lombriz	50 – 20 – 30	70,80 ab	6,93 ab	7,33 a
T2.	Tierra agrícola, piedra pómez y aserrín	50 – 20 - 30	70,73 ab	6,90 ab	7,20 ab
T3.	Tierra agrícola, tierra negra, piedra pómez, cascarilla de arroz	25 – 25 – 10 – 40	70,13 b	6,90 ab	7,20 ab
T4.	Tierra agrícola, piedra pómez y turba	40 – 20 - 40	70,27 ab	6,97 a	7,37 a
T5.	Testigo: Tierra agrícola	100	71,17 a	6,77 b	7,00 b
Promedio general			70,62	6,89	7,22
F. Cal.			*	*	**
C.V. (%)			0,49	0,90	1,04

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey al 5 % de significancia.

*= significativo

** = altamente significativo

4.5. Longitud de tallo floral.

El análisis de varianza de longitud de tallo floral no reportó diferencias significativas. El promedio general fue de 46,46 cm y el coeficiente de variación 1,07 %, (Cuadro 5).

La aplicación de tierra agrícola, piedra pómez y humus de lombriz tuvo el mayor promedio de longitud floral (47,23 cm) y con el menor promedio el tratamiento Tierra agrícola (testigo) con 46,03 cm.

4.6. Número de flores por planta.

En el Cuadro 5, se encuentran los valores promedios de número de flores por planta. En el análisis de varianza se encontró diferencias altamente significativas, el promedio general fue 3,24 flores y el coeficiente de variación 2,03 %.

En esta evaluación, la utilización de tierra agrícola, piedra pómez y turba se observó el mayor valor (3,43 flores), estadísticamente igual al empleo de tierra agrícola, piedra pómez y humus de lombriz y todos estos superiores estadísticamente a los demás tratamientos, reportando el testigo: tierra agrícola el menor valor (3,13 flores).

4.7. Rendimiento.

Los valores promedios de rendimiento se informan en el Cuadro 6. El análisis de varianza alcanzó diferencias altamente significativas. El promedio general fue 84362,20 tallos/ha y el coeficiente de variación 2,07 %.

El mayor valor lo presentó el uso de tierra agrícola, piedra pómez y turba, con 92700 kg/ha, estadísticamente igual a la aplicación de tierra agrícola, piedra pómez y humus de lombriz y ambos superiores estadísticamente a los demás tratamientos, logrando el uso de tierra agrícola el menor valor con 75200,00 tallos/ha.

Cuadro 5. Promedios de longitud de tallo floral y número de flores por planta de orquídeas cattleya realizados en cuatro tipos de sustratos orgánicos en el cantón Cayambe, provincia de Pichincha. FACIAG – UTB, 2013.

Tratamientos (Tipos de sustratos)		Porcentaje aplicado	Longitud de tallo floral (cm)	Número de flores por planta
T1.	Tierra agrícola, piedra pómez y humus de lombriz	50 – 20 – 30	47,23	3,30 ab
T2.	Tierra agrícola, piedra pómez y aserrín	50 – 20 – 30	46,37	3,17 b
T3.	Tierra agrícola, tierra negra, piedra pómez, cascarilla de arroz	25 – 25 – 10 – 40	46,13	3,17 b
T4.	Tierra agrícola, piedra pómez y turba	40 – 20 – 40	46,53	3,43 a
T5.	Testigo: Tierra agrícola	100	46,03	3,13 b
Promedio general			46,46	3,24
F. Cal.			ns	**
C.V. (%)			1,07	2,03

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey al 5 % de significancia.

ns= no significativo

** = altamente significativo

Cuadro 6. Promedios de rendimiento de orquídeas cattleya en cuatro tipos de sustratos orgánicos en el cantón Cayambe, provincia de Pichincha. FACIAG – UTB, 2013.

Tratamientos (Tipos de sustratos)		Porcentaje aplicado.	Rendimiento Tallos/ha.
T1.	Tierra agrícola, piedra pómez y humus de lombriz	50 – 20 – 30	92411,01 a
T2.	Tierra agrícola, piedra pómez y aserrín	50 – 20 – 30	82333,32 b
T3.	Tierra agrícola, tierra negra, piedra pómez, cascarilla de arroz	25 – 25 – 10 – 40	79166,68 bc
T4.	Tierra agrícola, piedra pómez y turba	40 – 20 – 40	92700,00 a
T5.	Testigo: Tierra agrícola	100	75200,00 c
Promedio general			84362,20
F. Cal.			**
C.V. (%)			2,07

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey al 5 % de significancia.

** = altamente significativo

4.8. Análisis económico.

Se determinó que el mayor costo de producción lo obtuvo el tratamiento con tierra agrícola, tierra negra, piedra pómez, cascarilla de arroz, con \$ 41376,49 y el menor valor fue para tierra agrícola (testigo) con \$ 39500,00.

El mayor Beneficio neto registró la aplicación de tierra agrícola, piedra pómez y turba con \$ 8262,08, debido al costo de producción, durante la investigación (Cuadro 7).

Cuadro 7. Análisis económico de orquídeas cattleya en cuatro tipos de sustratos orgánicos en el cantón Cayambe, provincia de Pichincha. FACIAG – UTB, 2013.

Tratamientos (Tipos de sustratos)		Porcentaje aplicado	Rendimiento Tallos/ha	Valor de producción (plántulas/ha USD)	Costos de producción (plántulas/ha USD)	Beneficio neto Plántulas/ha (USD)
T1	Tierra agrícola, piedra pómez y humus de lombriz	50 – 20 – 30	92411,01	48977,84	40767,79	8210,05
T2	Tierra agrícola, piedra pómez y aserrín	50 – 20 – 30	82333,32	43636,66	40868,92	2767,74
T3	Tierra agrícola, tierra negra, piedra pómez, cascarilla de arroz	25 – 25 – 10 – 40	79166,68	41958,34	41376,49	581,85
T4	Tierra agrícola, piedra pómez y turba	40 – 20 – 40	92700,00	49131,00	40868,92	8262,08
T5	Testigo: Tierra agrícola	100	75200,00	39856,00	39500,00	356,00

V. DISCUSIÓN

En la presente investigación, que trata sobre la evaluación de cuatro tipos de sustratos orgánicos incorporados en maceteros para la reproducción vegetativa de orquídeas catleya, los resultados obtenidos determinan que los sustratos elaborados con diferentes porcentaje de materiales orgánicos influyeron efectivamente en la reproducción vegetativa y el buen comportamiento agronómico, pues su capacidad de adaptación les ha permitido conquistar un sinnúmero de nichos ecológicos, desde los más secos y calientes del planeta hasta los más húmedos y fríos, ya que, literalmente se distribuyen desde las regiones polares hasta el Ecuador, así lo indica Wikipedia 2012.

En el porcentaje de prendimiento y su comportamiento como cultivo en maceteros de la orquídea catleya, se pudo observar que esta fue brotando los tallos de inflorescencias de manera exitosa en las macetas que tenían la mezcla de sustratos orgánicos; el método más simple de multiplicación, a menudo utilizado por los coleccionistas y por los comerciantes de pequeña escala, es la división del tallo. En varias especies de orquídeas, como las pertenecientes al género *Dendrobium*, el pseudobulbo es largo y articulado, está formado por muchos nudos en los cuales se desarrollan hijuelos. Desde la base de estos hijuelos se desarrollan raíces. Las orquídeas comerciales tales como *Cattleya*, *Laelia*, *Miltonia* y *Odontoglossum*, pueden propagarse por división del rizoma en secciones, las que deben llevar de tres a cuatro pseudobulbos. Los denominados «bulbos traseros», aquellos que ya han perdido el follaje se usan comúnmente para propagar clones de *Cymbidium*. Estos bulbos se remueven de la planta y se colocan en otro recipiente con un sustrato adecuado para que formen raíces (Enciclopedia de la Agricultura y Ganadería, 2010).

La respuesta de efectividad de los sustratos orgánicos utilizados en maceteros actuó eficazmente, por lo tanto influyeron significativamente en la reproducción vegetativa de orquídeas, pues frente al tratamiento testigo absoluto (sin sustratos orgánicos), se observó las diferencias en cuanto a la adaptación y desarrollo y producción de tallos florales y calidad de flor, lo cual concuerda con wikipedia (2012), por mencionar que

las orquídeas constituyen un grupo extremadamente diverso de plantas, que pueden tener desde unos pocos milímetros de longitud (ciertas especies de los géneros *Bulbophyllum* y *Platystele* y algunas especies de *Grammatophyllum*) o presentar longitudes de hasta 13,4 m, como es el caso de *Sobraliaaltissima*, descrita en 1999 en el Perú.

En cuanto a los sustratos orgánicos; humus de lombriz, piedra pómez, turba, aserrín, tierra negra, ayudaron a mejorar la fertilidad, aporte de nutrientes, composición de textura, estructura y porosidad del suelo, haciendo que este sea de buena calidad y cultivable para las orquídeas, concordados con Dishumus (2010) en que el humus de lombriz es un abono orgánico natural que se obtiene de la acción natural del procesado de materiales orgánicos, utilizando lombrices rojas californianas. El producto obtenido es rico, balanceado y muy fácil de asimilar sus nutrientes y la microflora, por parte de la tierra donde se utiliza, mientras que Ecosiembra (2011), indica sobre el aserrín que se puede utilizar como sustrato para la elaboración de almácigos, dispone de la capacidad de retener humedad y la facilidad de desmoronarse al tacto lo convierten en un sustrato ideal para los vegetales. Para usarlo como sustrato se puede mezclar con tierra de agrícola, compost, humus de lombriz. Bio – nica (2012), explica que la cascarilla de arroz mejora la estructura física del abono orgánico, facilitando la aireación, absorción de la humedad de la filtración de nutrientes en el suelo; también favorece el incremento de la actividad macro y microbiológica del abono y de la tierra, y al mismo tiempo estimula el desarrollo uniforme y abundante del sistema radical de las plantas.

De tal manera la mejor producción de tallos florales y calidad de flor se obtuvo con los tratamientos en donde se utilizó el sustrato entre tierra agrícola, piedra pómez + turba y el tratamiento con tierra agrícola, piedra pómez y humus de lombriz y consecuentemente con esto las mejores utilidades netas.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a la interpretación de los resultados experimentales, se deducen las siguientes conclusiones.

1. La utilización de sustratos orgánicos influyeron positivamente en la reproducción vegetativa de orquídeas cattleya en maceteros en el cantón Cayambe, provincia de Pichincha.
2. El mayor porcentaje de prendimiento, así como los mayores valores en altura de planta a los 30, 60 y 90 días después del trasplante y longitud del tallo floral se obtuvo con la aplicación de tierra agrícola, piedra pómez y humus de lombriz.
3. Los tratamientos que se utilizó tierra agrícola, tierra negra, piedra pómez, cascarilla de arroz, florecieron con menor tiempo siendo el promedio de 70,13 días.
4. El tamaño de la flor (diámetro y longitud), así como el número de flores por planta, se vieron influenciados con el uso de tierra agrícola, piedra pómez y turba, lo cual significaron el mayor rendimiento, (92700,00 kg/ha).
5. Todos los tratamientos obtuvieron resultados rentables, destacándose la aplicación de Tierra agrícola, piedra pómez y turba, con mayor beneficio neto \$ 8262,08

Por las conclusiones expuestas se recomienda:

1. Utilizar sustratos a base de tierra agrícola, piedra pómez y turba, para la reproducción vegetativa de orquídeas cattleya en maceteros, por su buen porcentaje de prendimiento del material vegetativo.
2. Realizar estudios sobre reproducción vegetativa en orquídeas, con otros tipos de sustratos.
3. Continuar investigaciones con otros cultivos florales, en varias zonas de la región interandina.

VII. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el cantón Cayambe, provincia Pichincha, utilizando orquídeas cattleya con sustratos a base de materia orgánica. Los tratamientos estudiados fueron tierra agrícola, piedra pómez y humus de lombriz; tierra agrícola, piedra pómez y aserrín; tierra agrícola, tierra negra, piedra pómez, cascarilla de arroz; tierra agrícola, piedra pómez y turba; tierra agrícola como testigo. Se aplicó el Diseño Bloques Completamente al Azar (BCA) con cinco tratamientos y tres repeticiones, se empleó la prueba de Tukey al 5 % para la comparación de las medidas de los tratamientos.

Las variables evaluadas fueron porcentaje de prendimiento, altura de planta, días a la floración, diámetro de la flor, longitud del botón floral, longitud de tallo floral, número de flores por planta y rendimiento tallos/ha.

De acuerdo a la interpretación de los resultados se concluye que la utilización de sustratos influyeron positivamente en la reproducción vegetativa de orquídeas cattleya en maceteros; el mayor porcentaje de prendimiento, así como la mayor altura de planta se obtuvo con la aplicación de tierra agrícola, piedra pómez y humus de lombriz; el diámetro y longitud de la flor, así como el número de flores por planta, se vieron influenciados con el uso de tierra agrícola, piedra pómez y turba, con 6,97; 7,37 cm y 3,43 flores/planta respectivamente; la mayor longitud del tallo floral se registró aplicando tierra agrícola, piedra pómez y humus de lombriz con 47,23 cm; la utilización de tierra agrícola, piedra pómez y turba, obtuvo mayor rendimiento, con 92700,00 kg/ha y todos los tratamientos obtuvieron resultados rentables, destacándose la aplicación de tierra agrícola, piedra pómez y turba, con mayor beneficio neto \$ 8262,08.

VIII. SUMMARY

The present research took place in canton Cayambe, province of Pichincha. *Cattleya* orchids were treated with substrates made from organic matter. The treatments studied were the following: arable land, pumice, worm humus; arable land, pumice and sawdust; arable land, black land, pumice, rice husk; arable land, pumice and peat. Arable land was used as a witness. The complete randomly Block Design (BCA for its initials in Spanish) was applied with five treatments and three repetitions. The Tukey test was also applied at 5% for the comparison of the treatment measurements.

The variables studied were the following: percentage of capture, the plant height, days before blooming, flower diameter, length of the flower bud, length of the flower stem, number of flowers by plant and the output of stems per hectare.

The results indicate that the utilization of the substrates exerted a positive influence in the vegetative reproduction of *Cattleya* orchids in flowerpots (planter). The largest percentage of capture as well as the height of the plant was obtained with the application of arable land, pumice and worm humus. The diameter and length of the flower (6.97, 7.37cm) as well as the number of flowers (3.4) per plant were influenced by the application of arable land, pumice and peat, the largest length of the flower stem (47.23cm) was obtained by applying arable land, pumice, and worm humus. The employment of arable land, pumice and peat got the largest output: 92.700 kg per hectare. Every treatment obtained profitable results, where the application of arable land, pumice and peat stood out since it got the mayor net benefit of \$8.262.08.

IX. LITERATURA CITADA

- Bio-nica. 2012. Abonos orgánicos. La cascarilla de arroz. (en línea). Disponible en:
<http://www.bionica.info/biblioteca/AnonimoProduccionAbonosOrganicos.pdf>
- Clubensayos.com. 2011. Sustratos orgánicos. (en línea). Disponible en:
www.clubensayos.com/Importancia-De-Los-Sustratos/396091.html
- Dishumus. 2010. El humus de lombriz. (en línea). Disponible en:
<http://www.dishumus.es/producci.htm>
- Enciclopedia Práctica de la agricultura y ganadería. 2010. Las Ornamentales. Orquídeas.
Barcelona – España.
- Ecosiembra. 2011. Alternativa ecológica para el ámbito urbano y rural. Lima – Perú. (en
línea). Disponible en: <http://ecosiembra.blogspot.com/2011/05/como-se-debe-utilizar-el-aserrin-en-el.html>
- Infoagro. 2012. El cultivo de la orquídea. Taxonomía y morfología. (en línea). Disponible
en: <http://www.infoagro.com/flores/flores/orquideas.htm>
- Martínez, J. M. 2007. Agricultura Biointensiva. Memoria taller Agricultura Orgánica en
Pequeña Escala Cultive Biointensivamente. Ecología y Población A. C. México p33.
- Wikipedia. 2012. La Orchidaceae. (en línea). Disponible en:
<http://es.wikipedia.org/wiki/Orchidaceae>
- Wikipedia. 2012. Orquídeas Cattleya. (en línea). Disponible en:
<http://es.wikipedia.org/wiki/Cattleya>
- Wikipedia. 2012. Piedra pómez. (en línea). Disponible en:
<http://es.wikipedia.org/wiki/Pumita>

X. ANEXOS

Anexo 1. Presupuesto

Rubros	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Agrícolas				
Arriendo del invernadero	Meses	4	20,00	80,00
Preparación de suelos	Unidades	2	12,00	24,00
Materiales y herramientas	Unidades	2	10,00	20,00
Piola	Cono	1	3,00	3,00
Estacas y letreros	Unidades	102	0,15	15,30
Mano de obra				
Trazado de parcelas	Jornales	1	12,00	12,00
Nivelación	Jornales	1	12,00	12,00
preparación de sustratos	Jornales	1	12,00	12,00
llenado de sustratos a macetas	Jornales	1	12,00	12,00
Siembra	Jornales	1	12,00	12,00
Riego	Jornales	2	12,00	24,00
Prácticas culturales	Jornales	2	12,00	24,00
Cosecha	Jornales	2	15,00	30,00
Insumos				
Material vegetativo (orquídeas)	kg	120	0,20	24,00
Turba	kg	30	0,30	9,00
Tierra negra	kg	30	0,30	9,00
Piedra pómez	kg	30	0,30	9,00
Cascarilla de arroz	kg	30	0,30	9,00
Humus de lombriz	kg	30	0,20	6,00
Madera	Unidades	20	2,00	40,00
Clavos	Viajes	2	2,00	4,00
Maceteros	Unidades	120	1,00	120,00
Movilización	Unidades	1	40,00	40,00
Alimentación	Unidades	10	2,50	25,00
Subtotal de costos directos				575,30
Asesoría de campo	Unidades	4	50,00	200,00
Imprevistos (Documentos)	5% CD			28,77
Costo Total (Dólares)				804,07

Anexo 2. Cuadros estadísticos.

Cuadro 9. Promedios de porcentaje de prendimiento de orquídeas cattleya en cuatro tipos de sustratos orgánicos en el cantón Cayambe, provincia de Pichincha. FACIAG – UTB, 2013.

Tratamientos (Tipos de sustratos)		Porcentaje aplicado.	% de prendimiento			Prom.
			I	II	III	
T1.	Tierra agrícola, piedra pómez y humus de lombriz	50 – 20 - 30	90,00	90,00	100,00	93,33
T2.	Tierra agrícola, piedra pómez y aserrín	50 – 20 - 30	80,00	90,00	90,00	86,67
T3.	Tierra agrícola, tierra negra, piedra pómez, cascarilla de arroz	25 – 25 – 10 – 40	90,00	80,00	80,00	83,33
T4.	Tierra agrícola, piedra pómez y turba	40 – 20 - 40	90,00	90,00	90,00	90,00
T5.	Testigo: Tierra agrícola	100	80,00	80,00	80,00	80,00

Cuadro 10. Análisis de varianza del porcentaje de prendimiento de orquídeas cattleya en cuatro tipos de sustratos orgánicos en el cantón Cayambe, provincia de Pichincha. FACIAG – UTB. 2013

F. V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	346,67	6	57,78	2,48	0,1174
Tratamientos	333,33	4	83,33	3,57	0,0592
Repeticiones	13,33	2	6,67	0,29	0,7588
Error experimental	186,67	8	23,33		
Total	533,33	14			

Cuadro 10. Promedios de altura de planta de orquídeas cattleya a los 30 ddt, en cuatro tipos de sustratos orgánicos en el cantón Cayambe, provincia de Pichincha. FACIAG – UTB, 2013.

Tratamientos (Tipos de sustratos)		Porcentaje aplicado.	Altura de planta (cm) (30 ddt)			Prom.
			I	II	III	
T1.	Tierra agrícola, piedra pómez y humus de lombriz	50 – 20 - 30	71,70	71,20	72,50	71,80
T2.	Tierra agrícola, piedra pómez y aserrín	50 – 20 - 30	70,30	70,10	71,30	70,57
T3.	Tierra agrícola, tierra negra, piedra pómez, cascarilla de arroz	25 – 25 – 10 – 40	71,30	70,70	71,40	71,13
T4.	Tierra agrícola, piedra pómez y turba	40 – 20 - 40	71,80	71,00	72,00	71,60
T5.	Testigo: Tierra agrícola	100	70,20	69,80	70,10	70,03

Cuadro 11. Análisis de varianza de altura de planta de orquídeas cattleya a los 30 ddt, en cuatro tipos de sustratos orgánicos en el cantón Cayambe, provincia de Pichincha. FACIAG – UTB, 2013.

F. V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	8,44	6	1,41	19,19	0,0002
Tratamientos	6,41	4	1,60	21,85	0,0002
Repeticiones	2,03	2	1,02	13,86	0,0025
Error experimental	0,59	8	0,07		
Total	9,03	14			

Cuadro 12. Promedios de altura de planta de orquídeas cattleya a los 60 ddt, en cuatro tipos de sustratos orgánicos en el cantón Cayambe, provincia de Pichincha. FACIAG – UTB, 2013.

Tratamientos (Tipos de sustratos)		Porcentaje aplicado.	Altura de planta(cm) (60 ddt)			Prom.
			I	II	III	
T1.	Tierra agrícola, piedra pómez y humus de lombriz	50 – 20 - 30	81,50	81,20	82,50	81,73
T2.	Tierra agrícola, piedra pómez y aserrín	50 – 20 - 30	80,40	80,10	81,30	80,60
T3.	Tierra agrícola, tierra negra, piedra pómez, cascarilla de arroz	25 – 25 – 10 - 40	79,60	80,80	81,40	80,60
T4.	Tierra agrícola, piedra pómez y turba	40 – 20 - 40	81,80	80,20	82,00	81,33
T5.	Testigo: Tierra agrícola	100	80,30	80,00	80,10	80,13

Cuadro 13. Análisis de varianza de altura de planta de orquídeas cattleya a los 60 ddt, en cuatro tipos de sustratos orgánicos en el cantón Cayambe, provincia de Pichincha. FACIAG – UTB, 2013.

F. V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	7,64	6	1,27	3,79	0,0433
Tratamientos	4,94	4	1,24	3,68	0,0553
Repeticiones	2,69	2	1,35	4,01	0,0623
Error experimental	2,69	8	0,34		
Total	10,32	14			

Cuadro 14. Promedios de altura de planta de orquídeas cattleya a los 90 ddt, en cuatro tipos de sustratos orgánicos en el cantón Cayambe, provincia de Pichincha. FACIAG – UTB, 2013.

Tratamientos (Tipos de sustratos)		Porcentaje aplicado.	Altura de planta(cm) (90 ddt)			Prom.
			I	II	III	
T1.	Tierra agrícola, piedra pómez y humus de lombriz	50 – 20 - 30	91,60	91,20	92,50	91,77
T2.	Tierra agrícola, piedra pómez y aserrín	50 – 20 - 30	90,70	90,10	91,30	90,70
T3.	Tierra agrícola, tierra negra, piedra pómez, cascarilla de arroz	25 – 25 – 10 - 40	89,60	90,80	91,40	90,60
T4.	Tierra agrícola, piedra pómez y turba	40 – 20 - 40	91,80	90,20	92,00	91,33
T5.	Testigo: Tierra agrícola	100	90,50	90,00	90,10	90,20

Cuadro 15. Análisis de varianza de altura de planta de orquídeas cattleya a los 90 ddt, en cuatro tipos de sustratos orgánicos en el cantón Cayambe, provincia de Pichincha. FACIAG – UTB, 2013.

F. V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	7,22	6	1,20	3,41	0,0566
Tratamientos	4,67	4	1,17	3,31	0,0705
Repeticiones	2,55	2	1,27	3,61	0,0764
Error experimental	2,83	8	0,35		
Total	10,04	14			

Cuadro 16. Promedios de días a floración de orquídeas cattleya en cuatro tipos de sustratos orgánicos en el cantón Cayambe, provincia de Pichincha. FACIAG – UTB, 2013.

Tratamientos (Tipos de sustratos)		Porcentaje aplicado.	Días a floración			Prom.
			I	II	III	
T1.	Tierra agrícola, piedra pómez y humus de lombriz	50 – 20 - 30	70,90	70,70	70,80	70,80
T2.	Tierra agrícola, piedra pómez y aserrín	50 – 20 - 30	71,10	71,10	70,00	70,73
T3.	Tierra agrícola, tierra negra, piedra pómez, cascarilla de arroz	25 – 25 – 10 - 40	70,70	69,70	70,00	70,13
T4.	Tierra agrícola, piedra pómez y turba	40 – 20 - 40	70,30	70,20	70,30	70,27
T5.	Testigo: Tierra agrícola	100	71,40	70,90	71,20	71,17

Cuadro 17. Análisis de varianza de días a floración de orquídeas cattleya en cuatro tipos de sustratos orgánicos en el cantón Cayambe, provincia de Pichincha. FACIAG – UTB, 2013.

F. V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	2,63	6	0,44	3,62	0,0487
Tratamientos	2,12	4	0,53	4,36	0,0365
Repeticiones	0,52	2	0,26	2,13	0,1817
Error experimental	0,97	8	0,12		
Total	3,6	14			

Cuadro 18. Promedios de diámetro de la flor de orquídeas cattleya en cuatro tipos de sustratos orgánicos en el cantón Cayambe, provincia de Pichincha. FACIAG – UTB, 2013.

Tratamientos (Tipos de sustratos)		Porcentaje aplicado	Diámetro de la flor (cm)			Prom.
			I	II	III	
T1.	Tierra agrícola, piedra pómez y humus de lombriz	50 – 20 - 30	6,90	6,90	7,00	6,93
T2.	Tierra agrícola, piedra pómez y aserrín	50 – 20 - 30	7,00	6,80	6,90	6,90
T3.	Tierra agrícola, tierra negra, piedra pómez, cascarilla de arroz	25 – 25 – 10 - 40	6,90	6,90	6,90	6,90
T4.	Tierra agrícola, piedra pómez y turba	40 – 20 - 40	7,00	7,00	6,90	6,97
T5.	Testigo: Tierra agrícola	100	6,80	6,70	6,80	6,77

Cuadro 19. Análisis de varianza de diámetro de la flor de orquídeas cattleya en cuatro tipos de sustratos orgánicos en el cantón Cayambe, provincia de Pichincha. FACIAG – UTB, 2013.

F. V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	0,08	6	0,01	3,42	0,056
Tratamientos	0,07	4	0,02	4,52	0,0334
Repeticiones	0,01	2	0,00	1,22	0,3455
Error experimental	0,03	8	0,00		
Total	0,11	14			

Cuadro 20. Promedios de longitud de la flor de orquídeas cattleya en cuatro tipos de sustratos orgánicos en el cantón Cayambe, provincia de Pichincha. FACIAG – UTB, 2013.

Tratamientos (Tipos de sustratos)		Porcentaje aplicado.	Longitud de la flor (cm)			Prom.
			I	II	III	
T1.	Tierra agrícola, piedra pómez y humus de lombriz	50 – 20 - 30	7,30	7,40	7,30	7,33
T2.	Tierra agrícola, piedra pómez y aserrín	50 – 20 - 30	7,30	7,10	7,20	7,20
T3.	Tierra agrícola, tierra negra, piedra pómez, cascarilla de arroz	25 – 25 – 10 - 40	7,20	7,10	7,30	7,20
T4.	Tierra agrícola, piedra pómez y turba	40 – 20 - 40	7,40	7,30	7,40	7,37
T5.	Testigo: Tierra agrícola	100	7,00	6,90	7,10	7,00

Cuadro 21. Análisis de varianza de longitud de la flor de orquídeas cattleya en cuatro tipos de sustratos orgánicos en el cantón Cayambe, provincia de Pichincha. FACIAG – UTB, 2013.

F. V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	0,28	6	0,05	8,20	0,0045
Tratamientos	0,25	4	0,06	11,06	0,0024
Repeticiones	0,03	2	0,01	2,47	0,1460
Error experimental	0,05	8	0,01		
Total	0,32	14			

Cuadro 22. Promedios de longitud de tallo floral de orquídeas cattleya en cuatro tipos de sustratos orgánicos en el cantón Cayambe, provincia de Pichincha. FACIAG – UTB, 2013.

Tratamientos (Tipos de sustratos)		Porcentaje aplicado.	Longitud del tallo floral (cm)			Prom.
			I	II	III	
T1.	Tierra agrícola, piedra pómez y humus de lombriz	50 – 20 - 30	47,10	47,10	47,50	47,23
T2.	Tierra agrícola, piedra pómez y aserrín	50 – 20 - 30	46,30	45,60	47,20	46,37
T3.	Tierra agrícola, tierra negra, piedra pómez, cascarilla de arroz	25 – 25 – 10 - 40	46,40	45,80	46,20	46,13
T4.	Tierra agrícola, piedra pómez y turba	40 – 20 - 40	47,60	45,80	46,20	46,53
T5.	Testigo: Tierra agrícola	100	46,40	45,70	46,00	46,03

Cuadro 23. Análisis de varianza de longitud de tallo floral de orquídeas cattleya en cuatro tipos de sustratos orgánicos en el cantón Cayambe, provincia de Pichincha. FACIAG – UTB, 2013.

F. V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	4,34	6	0,72	2,93	0,0813
Tratamientos	2,70	4	0,68	2,73	0,1055
Repeticiones	1,64	2	0,82	3,31	0,0897
Error experimental	1,98	8	0,25		
Total	6,32	14			

Cuadro 24. Promedios de número de flores por planta de orquídeas cattleya en cuatro tipos de sustratos orgánicos en el cantón Cayambe, provincia de Pichincha. FACIAG – UTB, 2013.

Tratamientos (Tipos de sustratos)		Porcentaje aplicado.	No. flores por planta			Prom.
			I	II	III	
T1.	Tierra agrícola, piedra pómez y humus de lombriz	50 – 20 - 30	3,20	3,30	3,40	3,30
T2.	Tierra agrícola, piedra pómez y aserrín	50 – 20 - 30	3,20	3,10	3,20	3,17
T3.	Tierra agrícola, tierra negra, piedra pómez, cascarilla de arroz	25 – 25 – 10 – 40	3,10	3,20	3,20	3,17
T4.	Tierra agrícola, piedra pómez y turba	40 – 20 - 40	3,40	3,50	3,40	3,43
T5.	Testigo: Tierra agrícola	100	3,10	3,20	3,10	3,13

Cuadro 25. Análisis de varianza de número de flores por planta de orquídeas cattleya en cuatro tipos de sustratos orgánicos en el cantón Cayambe, provincia de Pichincha. FACIAG – UTB, 2013.

F. V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	0,20	6	0,03	7,74	0,0054
Tratamientos	0,19	4	0,05	10,92	0,0025
Repeticiones	0,01	2	0,01	1,38	0,3045
Error experimental	0,03	8	0,00		
Total	0,24	14			

Cuadro 26. Promedios de rendimiento de orquídeas cattleya en cuatro tipos de sustratos orgánicos en el cantón Cayambe, provincia de Pichincha. FACIAG – UTB, 2013.

Tratamientos (Tipos de sustratos)		Porcentaje aplicado.	Rendimiento tallos/ha			Prom.
			I	II	III	
T1.	Tierra agrícola, piedra pómez y humus de lombriz	50 – 20 - 30	89633,01	92400,00	95200,02	92411,01
T2.	Tierra agrícola, piedra pómez y aserrín	50 – 20 - 30	83199,99	80599,98	83199,99	82333,32
T3.	Tierra agrícola, tierra negra, piedra pómez, cascarilla de arroz	25 – 25 – 10 – 40	77500,02	80000,01	80000,01	79166,68
T4.	Tierra agrícola, piedra pómez y turba	40 – 20 - 40	91800,00	94500,00	91800,00	92700,00
T5.	Testigo: Tierra agrícola	100	74400,00	76800,00	74400,00	75200,00

Cuadro 27. Análisis de varianza de rendimiento de orquídeas cattleya en cuatro tipos de sustratos orgánicos en el cantón Cayambe, provincia de Pichincha. FACIAG – UTB, 2013.

F. V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	756439981,99	6	12607333	0,33	41,16 < 0,0001
Tratamientos	748073826,66	4	18701845	6,67	61,06 < 0,0001
Repeticiones	8366155,33	2	418307	7,67	1,37 0,3088
Error experimental	24503161,33	8	306289	5,17	
Total	780943143,33	14			

Anexo 4. Fotografías



Figura 1. Preparación de suelos



Figura 2. Delimitación del vivero



Figura 3. Construcción del vivero



Figura 4. Construcción del vivero



Figura 5. Preparación de substratos



Figura 6. Material de siembra



Figuras 7. Llenado de sustratos



Figura 8. Siembra del material genético



Figuras 9. Tratamientos establecidos



Figura 10. Tratamientos establecidos



Figura 11 Riegos en frecuencia de 5 días



Figura 12. Riegos en frecuencia de 5 días



Figura 13 Días al prendimiento en macetas



Figura 14 Días al prendimiento en macetas



Figura 15. Días a la floración



Figura 16. Días a la floración



Figura 17. Altura de planta

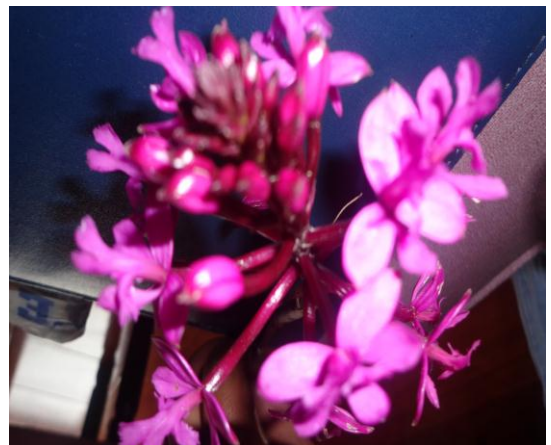


Figura 18. Flores comerciales