

ADAPTACIÓN DE *Laelia autumnalis* Lindl. A UN BOSQUE DE PINO-ENCINO*

Laelia autumnalis Lindl. ADAPTATION INTO A PINE-OAK FOREST

Lia Stefany Luyando-Moreno^{1§}, Martha Elena Pedraza-Santos¹, José López-Medina¹, José Luciano Morales-García¹, Guillermo Martín Carrillo-Castañeda² y Roberto Lindig-Cisneros³

¹Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez" UMSNH. Paseo Lázaro Cárdenas esquina con Berlín, Uruapan, Michoacán, México. C. P. 60080. Tel. 01 452 1312425, 1126710, 5251073 y 5252079. (marelpesa@yahoo.com.mx), (joselopezmedina@gmail.com), (j.luciano58@hotmail.com). ²Programa de Genética. Campus Montecillo. Colegio de Posgraduados. Carretera Los Reyes-Textcoco, km 36.5. Montecillo, Textcoco, Estado México. C. P. 56230. (carrillo@colpos.mx). ³Centro de investigaciones en Ecosistemas. Antigua Carretera a Pátzcuaro. Colonia Exhacienda de San José de la Huerta. Morelia, Michoacán, México. C. P. 58190. (rlindig@oiks.unam.mx). [§]Autora para correspondencia: lialuyando@gmail.com.

RESUMEN

El estudio de metodologías para la propagación y manejo de poblaciones de *Laelia autumnalis*, son estrategias básicas para lograr la conservación de esta especie que se encuentra amenazada, debido a la perturbación de los hábitats y la extracción masiva de individuos reproductivos. El objetivo de este estudio fue establecer metodologías para propagar a la orquídea *L. autumnalis* en forofitos de un bosque de pino-encino con diferentes sustratos. Plantas adultas fueron rescatadas de zonas de riesgo para la orquídea y se elaboraron propuestas de manejo, para la conservación de estos ejemplares y se establecieron experimentos en un bosque en medios artificiales y naturales. Se encontró que el desarrollo de nuevos pseudobulbos y raíces, es influenciado por el medio en el que se desarrolla, así también que la especie *Arbutus xalapensis* es buen medio de sostén para la orquídea epífita *L. autumnalis*. Los sustratos formulados a base de aserrín, composta, viruta y musgo, ejercen una influencia positiva en el crecimiento de pseudobulbos.

Palabras clave: *Arbutus xalapensis*, conservación, epífitas, Orchidaceae, sustratos.

ABSTRACT

The study of methodologies for the spread and population management of *Laelia autumnalis* are basic strategies in order to achieve the conservation of this threatened species due to habitat disturbance and massive extraction of reproductive individuals. The aim of this paper was to establish methods to propagate the orchid *L. autumnalis* in phorophytes of a pine-oak forest with different substrates. Adult plants were rescued from areas at risk for the orchid and management proposals for the conservation of these animals were developed, also experiments were settled in artificial and natural forest. It was found that, the development of new pseudobulbs and roots is influenced by the environment in which it develops, so that the species *Arbutus xalapensis* is a good mean of support for the epiphytic orchid *L. autumnalis*. The substrates prepared with sawdust, compost, wood chips and moss, exerted a positive influence on the pseudobulbs' growth.

Key words: *Arbutus xalapensis*, conservation, epiphytic, Orchidaceae, substrates.

* Recibido: julio de 2011
Aceptado: octubre de 2011

INTRODUCCIÓN

En la región de la Meseta Purépecha en el estado de Michoacán, los encinares han sido tradicionalmente explotados por las comunidades para la obtención de leña y carbón; en la actualidad, además son utilizados para la extracción de celulosa para la fabricación de papel. Esto hace que los pobladores de las comunidades aledañas a los bosques de encino talen los árboles, e impacte negativamente en la ecología de los bosques de la región. Otro aspecto importante que participa en la destrucción de bosques de encino, es la tendencia local a establecer huertas de aguacate.

En estos árboles existe gran diversidad de orquídeas epífitas endémicas, que son plantas muy apreciadas por los habitantes locales; por ejemplo, en la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, en donde se llevó a cabo un estudio florístico detallado (Medina *et al.*, 2000), se identificaron 20 especies de esta familia, entre ellas *Laelia autumnalis*. Esta especie es de gran significancia cultural en esta parte de México, conocida como flor de muerto, ya que tiene un uso tradicional en las festividades del día de los difuntos, porque su floración coincide con esta celebración; además de adornar altares religiosos es utilizada de diversas formas desde la época precolombina como materia prima, para la elaboración de productos adhesivos, curativos, aglutinantes y ha sido importante en la actividad culinaria, como condimento e incorporada en la actualidad en diversas ceremonias religiosas (Salazar-Rojas *et al.*, 2007).

Las orquídeas representan un elemento importante en la diversificación del aprovechamiento de las especies ornamentales de México (Ceja *et al.*, 2008); sin embargo, la alteración y destrucción de hábitats (Rivera-Cotto y Corrales-Moreira, 2007), así como la extracción ilegal de epífitas silvestres para su comercio, pone en riesgo a algunas en la categoría de peligro de extinción (Flores-Escobar *et al.*, 2008).

La reintegración de orquídeas a bosques de pino-encino, principalmente aquellas que se ven amenazadas, incrementa su potencial de supervivencia (Swarts, 2007); sobre todo si se basa en programas que estimule la conservación de áreas boscosas (Lauri, 2007) y proporcionen un recurso económico para los pobladores regionales, lo que implica la conservación al mismo tiempo de varias especies, las forestales y las plantas epífitas (Mateos, 2006).

INTRODUCTION

In the Meseta Purépecha region in the State of Michoacán, the oaks have been traditionally exploited by communities for fuelwood and charcoal, currently they are also used for the extraction of cellulose for paper making. This makes the residents of the surrounding communities of the oak forests to cut down the trees, negatively affecting the ecology of the forests in this region. Another important part in the destruction of oak forests is the local trend to establish orchards of avocado.

In these trees, there is a great diversity of endemic epiphytic orchids, plants highly prized by the locals; for example, in the indigenous community of Nuevo San Juan Parangaricutiro, a detailed floristic study was conducted (Medina *et al.*, 2000), identifying 20 species of this family, including *Laelia autumnalis*. In this part of Mexico, this species is of great cultural significance, known as the flower of death, as it has a traditional use in the festivities of the day of the dead, because its flowering coincides with the celebration; besides adorning religious shrines, it's been used in many forms since pre-Columbian times as raw material for adhesives, healing and, binders production, it has also been important in cooking as a condiment, incorporating it into various religious ceremonies, even now (Salazar-Rojas *et al.*, 2007).

Orchids are an important element in diversification of the use of ornamental species of Mexico (Brow *et al.*, 2008); however, alteration and destruction of habitats (Rivera-Cotto and Corrales-Moreira, 2007) and also the illegal extraction of wild epiphytes for trading, is threatening some of these species (Flores-Escobar *et al.*, 2008).

The reintegration of orchids into pine-oak forests, especially those that are threatened, increase their survival potential (Swarts, 2007); especially if it is based on programs that encourage the conservation of wood areas (Lauri, 2007) and provide an economic resource for regional residents, which implies the conservation of several species, forest and epiphytic plants (Mateos, 2006).

There are working examples of reintroduction of orchids and morphophysiological adaptations study, where the functional ecosystem is rehabilitated (Rangel-Villafranco and Ortega-Larrocea, 2007), as the natural microflora and then, reintroducing the orchids (Smith *et al.* 2007,

Existen ejemplos funcionales de reintroducción de orquídeas y de estudio de sus adaptaciones morfofisiológicas, en donde se rehabilita el ecosistema funcional (Rangel-Villafranco y Ortega-Larrocea, 2007), como la microflora natural y luego se reintroducen las orquídeas (Smith *et al.*, 2007; Wake, 2007). También es posible utilizar áreas verdes desaprovechadas y deterioradas para su uso en la conservación *in situ* (Garduño *et al.*, 2007). Sin embargo, para realizar una restauración dirigida en lugares como la “Meseta Purépecha” se requieren técnicas y estrategias apropiadas (Lindig *et al.*, 2007).

En la actualidad se conoce poco sobre las especies de árboles que proporcionen las condiciones adecuadas, para el crecimiento y desarrollo de estas epífitas, incluso algunas especies pueden ocasionar daños al liberar sustancias tóxicas. Es importante considerar las características del forofito, ya que las adaptaciones morfofisiológicas de las orquídeas dependen de la especie sobre la que viven (García-González y Pérez, 2011).

La propagación de orquídeas epífitas en macetas presenta diferencias sustanciales, con respecto al cultivo de manera tradicional, es decir en ramas cortadas o árboles vivos. Al cultivar en contenedor las plantas son inducidas eficientemente al crecimiento, ya que se proporcionan las cantidades de nutrientes y agua que son demandados (Rodríguez *et al.*, 2010), de tal manera que con el uso de sustratos, se pueden desarrollar métodos de manejo eficaces para el cultivo de especies ornamentales, aunque también pueden ser más susceptibles al ataque de patógenos, si las condiciones no son las adecuadas en el manejo (Salazar-Casasa *et al.*, 2007).

En la selección del sustrato, se deben tomar en cuenta aspectos sociales y económicos, tales como la ubicación del centro de extracción natural del mismo y que su uso sea ambientalmente correcto. Es importante que la extracción del sustrato se haga a una corta distancia de donde se utilizará, así como optar por materiales reciclables o subproductos industriales (Sánchez-Córdova *et al.*, 2008), como cascarilla de arroz, polvo de coco, corteza de pino o composta, en combinación con materiales inorgánicos como piedra pómez y tezontle (Ayala-Sierra y Valdez-Aguilar, 2008).

Tomando en consideración lo anterior, se desarrollaron dos experimentos con el objetivo general de establecer metodologías para propagar a la orquídea *L. autumnalis* en forofitos de un bosque de pino-encino con diferentes sustratos.

Wake, 2007). It's also possible to use missed and damaged green areas for *in situ* conservation (Garduño *et al.*, 2007). However, for restoring places such as the “Meseta Purépecha”, appropriated techniques and strategies are necessary (Lindig *et al.*, 2007).

Currently, little is known about the species of trees that would provide the right conditions for growth and development of these epiphytes, even some species may cause damage by releasing toxic substances. It is important to consider the characteristics of phorophyte as morphophysiological adaptations of orchids depend on the species on which they live on (García-González and Pérez, 2011).

The spread of epiphytic orchids in pots is substantially different with respect to growing in a traditional way, i. e., cutting branches or live trees. By growing plants in containers they are efficiently induced to growing, since they provide the amounts of nutrients and water which are demanded (Rodríguez *et al.*, 2010), so that with the use of substrates can develop methods of handling effective for growing ornamental species, but they may be more susceptible to pathogenic attack, if the conditions are not appropriated in the management (Salazar-Casasa *et al.*, 2007).

When selecting the substrate, the social and economic aspects should be taken into consideration, such as the location of natural extraction center and that their use is environmentally correct. It is important that, the extraction of the substrate is made at a short distance from where it's used, and to prefer recyclable materials or industrial by-products (Sánchez-Córdova *et al.*, 2008), such as rice husks, coconut powder, pine bark or compost, in combination with inorganic materials such as pumice and volcanic rock (Ayala-Sierra and Valdez-Aguilar, 2008).

Considering the above, two experiments were developed with the overall objective to establishing methodologies to propagate the orchid *L. autumnalis* in pine-oak forest phorophytes with different substrates.

MATERIALS AND METHODS

This research was conducted from January 2009 to January 2011, in a pine-oak forest, located in the community of Charapan, Michoacán, 19° 34' north latitude, 102° 17' west longitude which is at an elevation of 2 500 m.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló de enero de 2009 a enero de 2011, en un bosque de pino-encino, ubicado en la comunidad de Charapan, Michoacán, a 19° 34' de latitud norte, 102° 17' de longitud oeste que se encuentra a una altitud de 2 500 m.

Plantas adultas de *L. autumnalis* de aproximadamente dos años de edad, en etapa vegetativa fueron colectadas en las comunidades de Zacán y Charapan, ambas localidades con clima templado subhúmedo con lluvias en verano (C(w2)W(b')ig); las plantas se encontraban en zonas de riesgo por cambio de uso de suelo forestal a agrícola, generalmente mostraban daños por estrés hídrico, enfermedades o quemaduras de sol. Las plantas se dividieron en una sección de rizoma con cuatro o más pseudobulbos de 12 cm de altura y 2 cm de grosor aproximadamente, se lavaron con cepillo y jabón y se les aplicó el fungicida thiabendazole (0.6 g L⁻¹).

Influencia del tipo de sostén sobre el desarrollo de *L. autumnalis*

Se establecieron nueve tratamientos, seis estuvieron conformados por la colocación de orquídeas con cuatro pseudobulbos, sobre seis diferentes especies de árboles vivos: *Quercus crassipes*, *Q. crassifolia*, *Crataegus mexicana*, *Arbutus xalapensis*, *Prunus capuli* y *Q. rugosa*; en el séptimo tratamiento orquídeas con cuatro pseudobulbos se colocaron sobre trozos de *Quercus* sp., para los dos tratamientos restantes se utilizaron orquídeas con más de cuatro pseudobulbos montados sobre *Quercus rugosa*, uno con la aplicación de pesticidas y otro sin aplicaciones. Cada tratamiento constó de seis repeticiones, distribuidas conforme a un diseño experimental totalmente al azar, la unidad experimental fue una planta (Cuadro 1).

Adult plants of *L. autumnalis* about two years old, in a vegetative stage were collected from Charapan and Zacán communities, both areas with mild subhumid climate with summer rains (C(w2)W(b')ig); the plants were in areas of risk due to the change of use of the forest-land into agriculture-land, generally showed damage from water stress, disease or sunburn. The plants were divided into a section of rhizome with four or more pseudobulbs 12 cm high and approximately 2 cm thick, washing them with soap using a toothbrush, applying the fungicide thiabendazole (0.6 g L⁻¹).

Influence of the type of support on the development of *L. autumnalis*

Nine treatments were established, six of them were formed by placing four-pseudobulbs of orchids, in six different species of living trees: *Quercus crassipes*, *Q. crassifolia*, *Crataegus mexicana*, *Arbutus xalapensis*, *Prunus capuli* and *Q. rugosa*; in the seventh treatment four-pseudobulbs orchids were placed in the pieces of *Quercus* sp., for the two remaining treatments orchids with more than four-pseudobulbs were used mounted on *Quercus rugosa*, one with the application of pesticides and the other one free of applications. Each treatment consisted of six repetitions, distributed under a completely randomized experimental design; the experimental unit was a plant (Table 1).

The evaluated variables were: days to emergence of shoots and roots, number of shoots per plant, shoot and root length, days to formation of new pseudobulbs and pseudobulb length and diameter. Using that data, an analysis of variance and means of comparison test were done (Tukey, *p* ≤ 0.05) with SAS (Statistical Analysis System) version 6.03 (SAS, 1997). Also, the moisture content and dry matter of the bark's phorophytes were evaluated.

Cuadro 1. Medios de sostén utilizados para el desarrollo de plantas adultas de *Laelia autumnalis*.
Table 1. Means of support used for the development of adult plants of *Laelia autumnalis*.

Tratamiento	Especie o tipo de sostén	Tratamiento	Especie o tipo de sostén
1	<i>Quercus crassipes</i>	7	<i>Quercus rugosa</i> (sin pesticidas)
2	<i>Quercus crassifolia</i>	8	<i>Quercus rugosa</i> (4 pseudobulbos)
3	<i>Crataegus mexicana</i>	9	<i>Quercus rugosa</i> (más de cuatro pseudobulbos)
4	<i>Arbutus xalapensis</i>		
5	<i>Prunus capuli</i>		
6	Trozos de <i>Quercus</i> sp.		

Las variables evaluadas fueron: días a emergencia de brotes y raíces, número de brotes por planta, longitud de brotes y raíces, días a formación de nuevos pseudobulbos y longitud y diámetro de pseudobulbo. Con los datos obtenidos se hizo un análisis de varianza y prueba de comparación de medias (Tukey, $p \leq 0.05$) con el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System) versión 6.03 (SAS, 1997). Además se evaluó el contenido de humedad y materia seca de las cortezas de los forofitos.

Efecto del tipo de sustrato sobre el desarrollo de *L. autumnalis*

Se prepararon muestras de cuatro pseudobulbos y se colocaron en macetas de plástico de 6 pulgadas, en donde se estudió el efecto de cinco tratamientos conformados por diferentes sustratos (Cuadro 2); cada uno con 10 repeticiones; los tratamientos se distribuyeron conforme a un diseño experimental completamente al azar, la unidad experimental fue una maceta con una planta de cuatro pseudobulbos.

Cuadro 2. Proporción de los sustratos formulados para el cultivo de *Laelia autumnalis* en macetas.
Table 2. Formulated proportion of the substrates for the cultivation of potted *Laelia autumnalis*.

Sustrato	Fuentes y número de partes
Catecopeat	Carbón 1 + tezontle 1 + corteza de encino 2 + peat moss ½ + vermiculita ½
Astecoca	Aserrín de pino-encino 2 + tezontle 2 + corteza de encino 1 + carbón 1
Ascovimu	Aserrín de pino-encino 1 + Composta 1 + Viruta 1 + Musgo 1
Temucoba	Tezontle 1 + musgo 1 + composta 2 + bagazo de caña 2
Tecocapa	Tezontle 1 + composta 2 + carbón 1 + paja de avena 2

Como fuentes principales para la formulación de los sustratos se utilizaron carbón vegetal, tezontle rojo, corteza de encino seca triturada, peat moss (turba canadiense: musgo *Sphagnum* sp., con carga de nutrientes y pH ajustado a 6.2), vermiculita, aserrín de pino-encino, composta de corteza, viruta de encino, musgo, bagazo de caña (zafra azucarera) y paja de avena seca molida.

Para este experimento se registraron las variables: días a emergencia de brotes, número de brotes y longitud y diámetro de pseudobulbos. Con los datos obtenidos se hizo un análisis de varianza y prueba de comparación de medias (Tukey, $p \leq 0.05$) con el paquete estadístico SAS versión 6.03 (SAS, 1997). Además se realizaron las determinaciones en los sustratos de las características físicas de porcentaje de aireación, retención de humedad y porosidad, con las técnicas descritas por Muratalla-Lua *et al.* (2006).

Effect of the substrate type on the growth of *L. Autumnalis*

Samples from four pseudobulbs were prepared and placed in plastic pots of 6 inches, where we studied the effect of five treatments comprised of different substrates (Table 2); each with 10 replicates; both treatments were distributed according to an experimental design completely randomized, the experimental unit was a potted four-pseudobulbs plant.

The main sources used for the formulation of the substrates were charcoal, volcanic rock, crushed dried oak bark, peat moss (Canadian peat moss: *Sphagnum* sp. moss, with nutrients and pH adjusted at 6.2), vermiculite, pine-oak sawdust, bark compost, oak shavings, moss, bagasse (sugar harvest) and dried crushed oats.

For this experiment, the recorded variables were: days to emergence of shoots, shoot number and length and diameter of pseudobulbs. Using that data, an analysis of variance and

means comparison test were done (Tukey, $p \leq 0.05$) with SAS version 6.03 (SAS, 1997). Also, the determinations were performed on the substrates of the physical characteristics of aeration rate, moisture retention and porosity, with the techniques described by Muratalla-Lua *et al.* (2006).

RESULTS AND DISCUSSION

Influence of the type of support on *L. Autumnalis*

The phorophyte type influenced the growth of *L. autumnalis*, the statistical analysis showed significant differences and highly significant differences for the variables root emergence, shoot emergence, root length, diameter and length of pseudobulb (Table 3).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Influencia del tipo de sostén sobre *L. autumnalis*

El tipo de forofito influyó sobre el desarrollo de las plantas de *L. autumnalis*, el análisis estadístico mostró diferencias significativas y altamente significativas para las variables emergencia de raíz, emergencia de brotes, longitud de raíz, diámetro y longitud de pseudobulbo (Cuadro 3).

When assessing the rooting of *L. autumnalis*, depending on the species support, it was observed that in *A. xalapensis*, the time of growth of roots was reduced 70% compared with the other species tested (Figure 1A). This proves the high affinity of the orchid with the architectural features, foliage and bark of *A. xalapensis*, phorophyte properties that influence the adaptation of epiphytic plants (García-González and Pérez, 2011). The affinity between the species *Tillandsia recurvata* and the *Prosopis laevigata* phorophyte may induce anatomical changes such as cork formation and reaction of phenolic substances such

Cuadro 3. Prueba de especies sostén y datos estadísticos básicos registrados de *Laelia autumnalis*.
Table 3. Supporting species test and basic statistical data registered of *Laelia autumnalis*.

Variablen	Media	R ²	CM	CM Error	CV (%)
Emergencia de raíz (d)	44.04	0.72	1281.54**	92.99	21.9
Emergencia de brotes (d)	55.31	0.47	1299.73**	300.58	31.34
Longitud de raíz 30 días (cm)	3.43	0.42	12.07*	3.05	51
Longitud de raíz 60 días (cm)	6	0.41	26.19*	6.67	43.03
Longitud de raíz 90 días (cm)	7.26	0.79	101.77**	5	30.79
Longitud de raíz 120 días (cm)	8.75	0.87	152.01**	4.13	23.21
Longitud de raíz 150 días (cm)	9.54	0.9	210.99**	4.12	21.29
Longitud de raíz 180 días (cm)	11.89	0.94	665.88**	7.16	22.51
Número brotes 60 días	1.55	0.31	0.93	0.42	41.68
Número de brotes 180 días	1.92	0.29	1.35	0.67	42.71
Diámetro del pseudobulbo	1.67	0.46	0.78*	0.18	25.92
Longitud del pseudobulbo	11.42	0.42	23.37*	6.58	22.47

*= diferencia significativa; **= diferencias altamente significativa; R²= coeficiente de determinación; CM= cuadrados medios; CV= coeficiente de variación.

Al evaluar la rizogénesis de *L. autumnalis*, en función de la especie sostén, se observó que en *A. xalapensis*, el tiempo de crecimiento de raíces se redujo 70% en comparación con las otras especies estudiadas (Figura 1A). Esto demuestra la gran afinidad de la orquídea con las características de arquitectura, follaje y corteza de *A. xalapensis*, propiedades del forofito que influyen en la adaptación de las plantas epífitas (García-González y Pérez, 2011). La afinidad entre las especies *Tillandsia recurvata* y el forofito *Prosopis laevigata*, puede inducir cambios anatómicos como formación de súber de reacción y de sustancias fenólicas, como barrera química al establecimiento de enfermedades y promotor de crecimiento de las raíces de las epífitas (Aguilar-Rodríguez *et al.*, 2007).

as chemical barrier to the establishment of disease and promoting growth of the roots of epiphytes (Aguilar-Rodríguez *et al.*, 2007).

The shoots' time of emergence was 50% higher than the cultures of *L. autumnalis* set over *Q. crassipes* that in *C. mexicana*, *A. xalapensis*, *P. capuli* and pieces of *Quercus* sp., wherein the time of new shoots is reduced on average 40 days (Figure 1B). *Q. crassipes* is a species with a wider open canopy, which allows an easier entry of light and generates a balance between the requirements of light and water provided by the epiphytic (Rubio-Licona *et al.*, 2011).

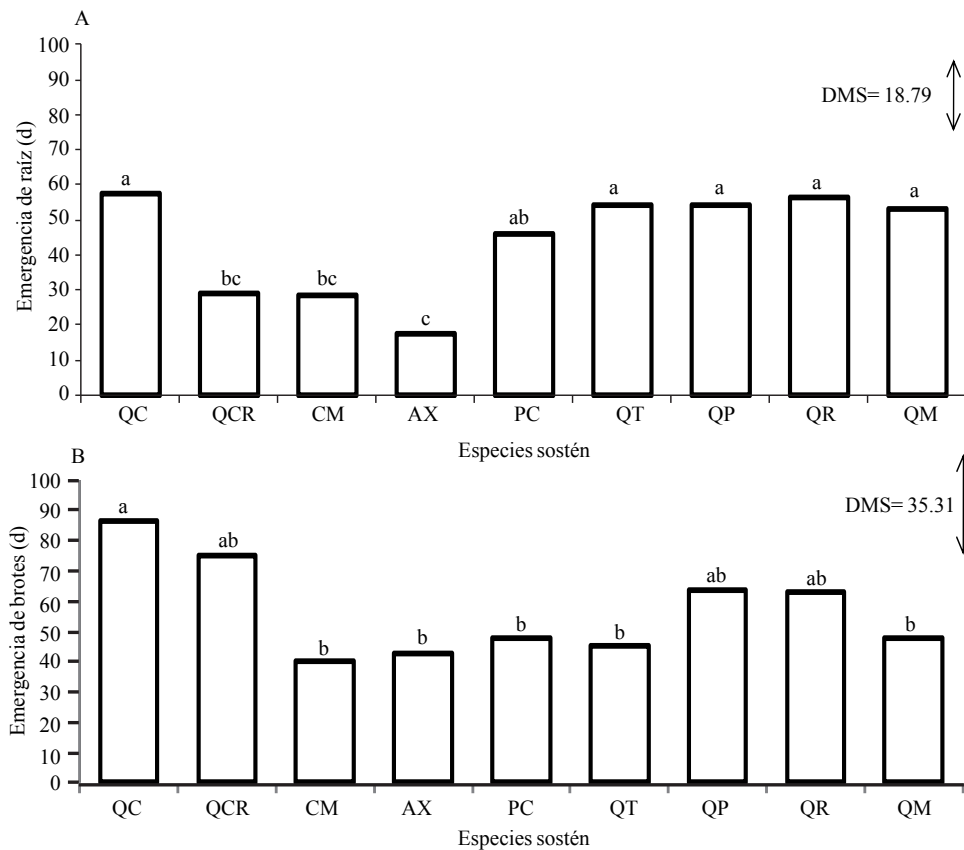


Figura 1. Velocidad de crecimiento de raíces. A) QC= *Quercus crassipes*; QCR= *Quercus crassifolia*; CM= *Crataegus mexicana*; AX= *Arbutus xalapensis*; PC= *Prunus capuli*; QT= trozos de *Quercus* sp.; QP= *Quercus* sin aplicaciones; QR= *Quercus rugosa*; QM= plantas con más de 4 pseudobulbos sobre *Quercus rugosa*; y B) brotes de *Laelia autumnalis* cultivadas. Barras con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey, $p \leq 0.05$); DMS= diferencia mínima significativa.

Figure 1. Root growth rate. A) QC= *Quercus crassipes*, QCR= *Quercus crassifolia*; CM= *Crataegus mexicana*; AX= *Arbutus xalapensis*; PC= *Prunus capuli*; QT= pieces of *Quercus* sp., QP= *Quercus* with no applications, QR= *Quercus rugosa*; QM= plants with more than 4 pseudobulbs on *Quercus rugosa*, and B) *Laelia autumnalis* grown sprouts. Bars with the same letter are not significantly different (Tukey, $p \leq 0.05$); DMS= minimum significant difference.

El tiempo de emergencia de brotes fue 50% mayor a los cultivos de *L. autumnalis* establecidos sobre *Q. crassipes* que en *C. mexicana*, *A. xalapensis*, *P. capuli* y Trozos de *Quercus* sp., en los que el tiempo de la aparición de nuevos brotes se reduce a 40 días en promedio (Figura 1B). *Q. crassipes* es una especie de dosel más abierto, que permite que la luz ingrese fácilmente y genera un balance entre los requerimientos de luz y suministro de agua que proporciona a la epífita (Rubio-Licon et al., 2011).

La longitud de la raíz de las orquídeas sobre *C. mexicana* y en *A. xalapensis* era de 5 cm en promedio a los 30 días, en comparación con las plantas sobre otros forofitos que incluso no presentaban crecimiento de raíz (Figura 2A); sin embargo, esta tendencia se mantuvo para *A. xalapensis* pero no para *C. mexicana* (Figura 2B), lo cual pudiera deberse a la presencia

The length of the roots of orchids on *C. mexicana* and *A. xalapensis* was 5 cm on average at 30 days, compared with plants on other phorophytes with no root growth at all (Figure 2A), however, this trend continued for *A. xalapensis* but not for *C. mexicana* (Figure 2B), which could be due to the presence of fungi and bacteria on the rind of the latter species, the bacterium *Erwinia* is common in orchids and is considered a major threat for the development of these species (Rivera- Corrales-Coto and Moreira, 2007).

At 60 days, the supporting species did not affect the development of new shoots (Figure 3A), but at 180 days, differences were easily observed (Figure 3B). When the orchids with four pseudobulbs were held in *Q. rugosa* those presented on average 1.5 fewer shoots, but in the

de hongos y bacterias sobre la corteza de esta última especie, la bacteria *Erwinia* es común en orquídeas y se considera como una de las principales amenazas para el desarrollo de estas especies (Rivera-Coto y Corrales-Moreira, 2007).

plants established with more than four pseudobulbs in the same kind of support, which favored the development of new shoots (3 or more). The epiphytic habit of the orchid species predisposes to maintain an aggregated

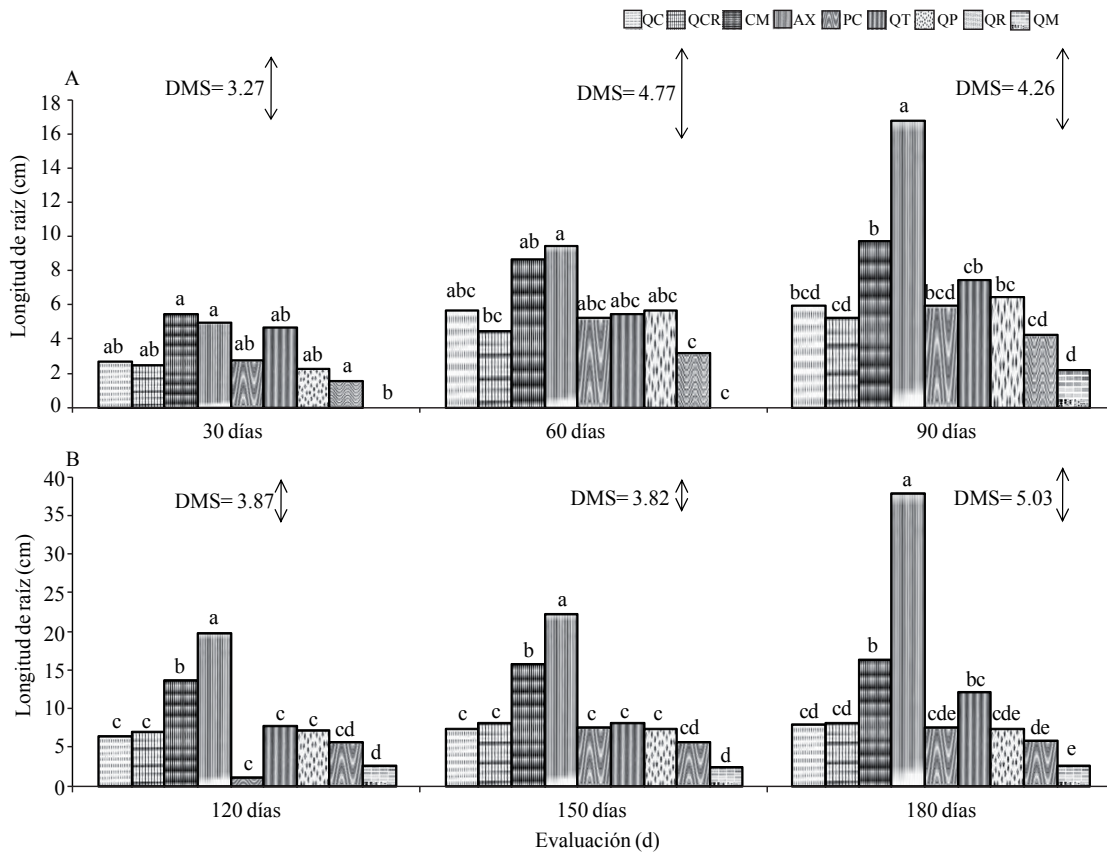


Figura 2. Desarrollo de raíces de *Laelia autumnalis* cultivadas en diferentes medios de sostén. A) 30, 60 y 90 días. QC= *Quercus crassipes*; QCR= *Quercus crassifolia*; CM= *Crataegus mexicana*; AX= *Arbutus xalapensis*; PC= *Prunus capuli*; QT= trozos de *Quercus* sp.; QP= *Quercus* sin aplicaciones; QR= *Quercus rugosa*; QM= plantas con más de 4 pseudobulbos sobre *Quercus rugosa*; y B. 120, 150 y 180 días. Barras con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey, $p \leq 0.05$); DMS= diferencia mínima significativa.

Figure 2. Development of *Laelia autumnalis* roots grown in different means of support. A) 30, 60 and 90 days. QC= *Quercus crassipes*; QCR= *Quercus crassifolia*; CM= *Crataegus mexicana*; AX= *Arbutus xalapensis*; PC= *Prunus capuli*; QT= pieces of *Quercus* sp.; QP= *Quercus* with no applications; QR= *Quercus rugosa*; QM= plants with more than 4 pseudobulbs on *Quercus rugosa*; and B. 120, 150 y 180 days. Bars with the same letter are not significantly different (Tukey, $p \leq 0.05$); DMS= minimum significant difference.

A los 60 días, la especie sostén no afectó el desarrollo de nuevos brotes (Figura 3A); sin embargo, a los 180 días, se observaron diferencias (Figura 3B). Cuando las orquídeas con cuatro pseudobulbos se sostuvieron en *Q. rugosa* aquéllas presentaron en promedio menos de 1.5 brotes nuevos, pero en las plantas establecidas con más de cuatro pseudobulbos en esa misma especie sostén, se favoreció el desarrollo de nuevos brotes (3 o más). El hábito epífita ó litofítico de las especies de orquídeas predispone a mantener

distribution (Zozt and Schmidt, 2006), this explains the tendency of orchids to grow better when they are cut into pieces.

The larger diameter of pseudobulb (2.4 cm) was obtained from *L. autumnalis* plants with more than four pseudobulbs on *Q. rugosa*, unlike the plants that were split and maintained in *Q. crassifolia*, reaching only 1.5 cm (Figure 4A); the largest pseudobulbs

una distribución en partes o agregada (Zozt y Schmidt, 2006), esto explica la tendencia de las orquídeas a desarrollarse mejor cuando no se seccionan en partes.

(14.3 cm) were obtained when grown on *A. xalapensis* (Figure 4B), which contrasted with the results on the species *Q. crassipes* and *Q. crassifolia*, which were

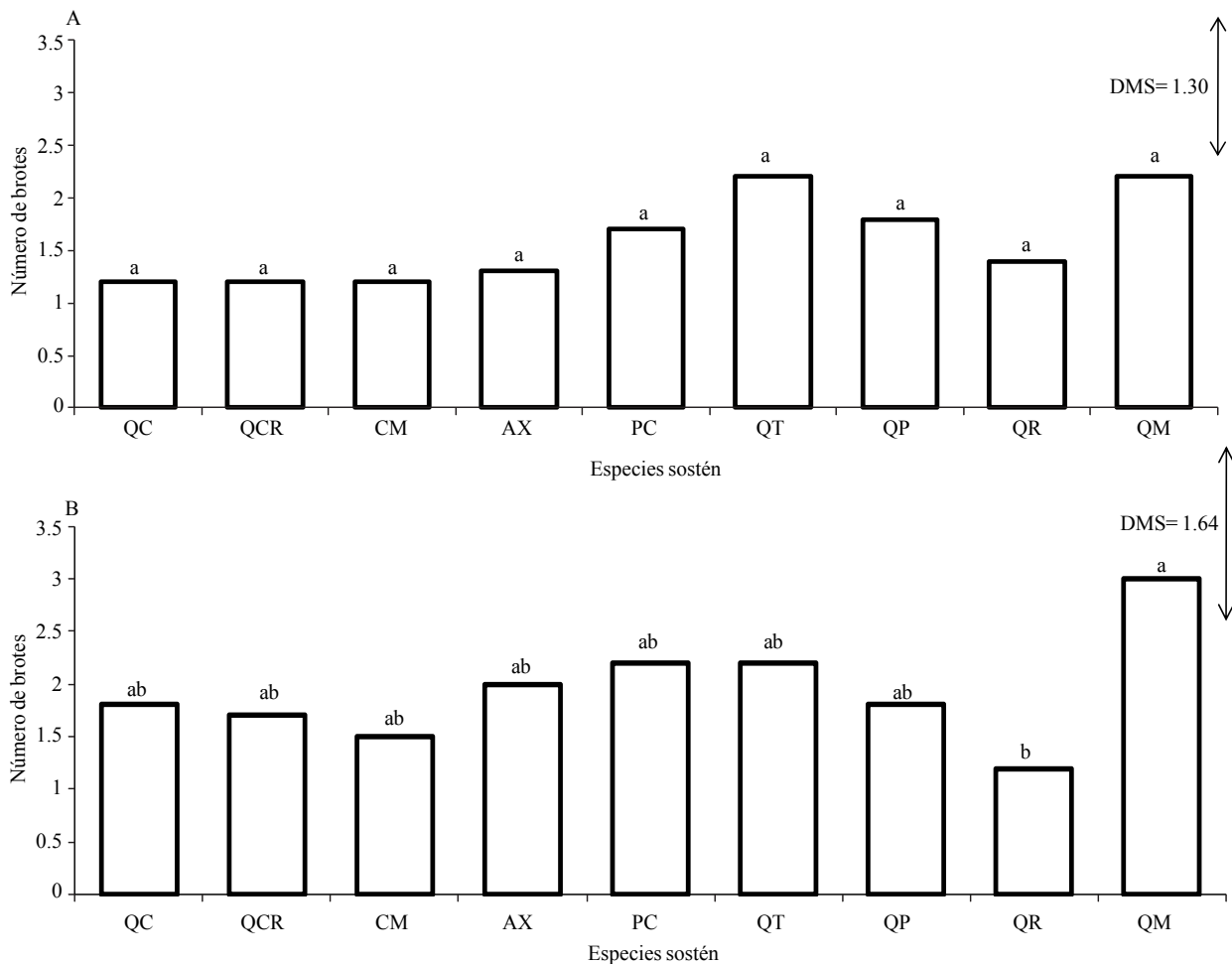


Figura 3. Desarrollo de brotes en plantas de *Laelia autumnalis* cultivadas en los medios de sostén indicados. A) 60 días. QC= *Quercus crassipes*; QCR= *Quercus crassifolia*; CM= *Crataegus mexicana*; AX= *Arbutus xalapensis*; PC= *Prunus capuli*; QT= trozos de *Quercus* sp.; QP= *Quercus* sin aplicaciones; QR= *Quercus rugosa*; QM= plantas con más de 4 pseudobulbos sobre *Quercus rugosa*; y B) 180 días. Barras con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey, $p \leq 0.05$); DMS= diferencia mínima significativa.

Figure 3. Shoot development in plants grown in *Laelia autumnalis* cultivated in the means indicated. A) 60 days. QC= *Quercus crassipes*, *Quercus crassifolia* QCR=; CM= *Crataegus mexicana*, AX= *Arbutus xalapensis*, PC= *Prunus capuli*, QT= pieces of *Quercus* sp., QP= *Quercus* with no applications, QR= *Quercus rugosa*, QM= plants with more than 4 pseudobulbs on *Quercus rugosa*, and B) 180 days. Bars with the same letter are not significantly different (Tukey, $p \leq 0.05$); DMS= minimum significant difference.

El mayor diámetro del pseudobulbo (2.4 cm) se obtuvo en plantas de *L. autumnalis* con más de cuatro pseudobulbos sobre *Q. rugosa*, al contrario de lo que sucedió cuando las plantas se dividieron y se sostuvieron en *Q. crassifolia*, en donde sólo alcanzaron 1.5 cm (Figura 4A); los pseudobulbos más largos (14.3 cm), se obtuvieron cuando se cultivaron sobre *A. xalapensis* (Figura 4B), que contrastó con los

only pseudobulbs no larger than 10 cm. The increased size of these plant's parts means a greater accumulation of water in their tissues, according to Trapnell and Hamrick (2006), moisture availability favors the colonization of phorophytes by epiphytic species and infers that *Q. rugosa* and *A. xalapensis* provide the micro-climatic requirements that *L. autumnalis* requires.

resultados sobre las especies de *Q. crassipes* y *Q. crassifolia*, en que sólo se registraron pseudobulbos no mayores a 10 cm de longitud. El aumento de tamaño de estas partes vegetales implica mayor acumulación de agua en sus tejidos; de acuerdo con Trapnell y Hamrick (2006), la disponibilidad de humedad, propicia la colonización de forofitos por especies epífitas e infiere que *Q. rugosa* y *A. xalapensis*, proporciona los requerimientos microclimáticos que *L. autumnalis* requiere.

There were differences in the moisture content of the bark of the phorophytes, *Q. rugosa* remained almost 100% moisture content at five days, unlike *C. mexicana* that in the same period lost more than 35%, on the other hand, *Q. rugosa* and *Q. crassipes* maintained over 80% of the quantity of water accumulated in the crust at 40 days (Figure 5). Due that the orchids are adapted to sites with periods of low water availability (Andrade *et al.*, 2007),

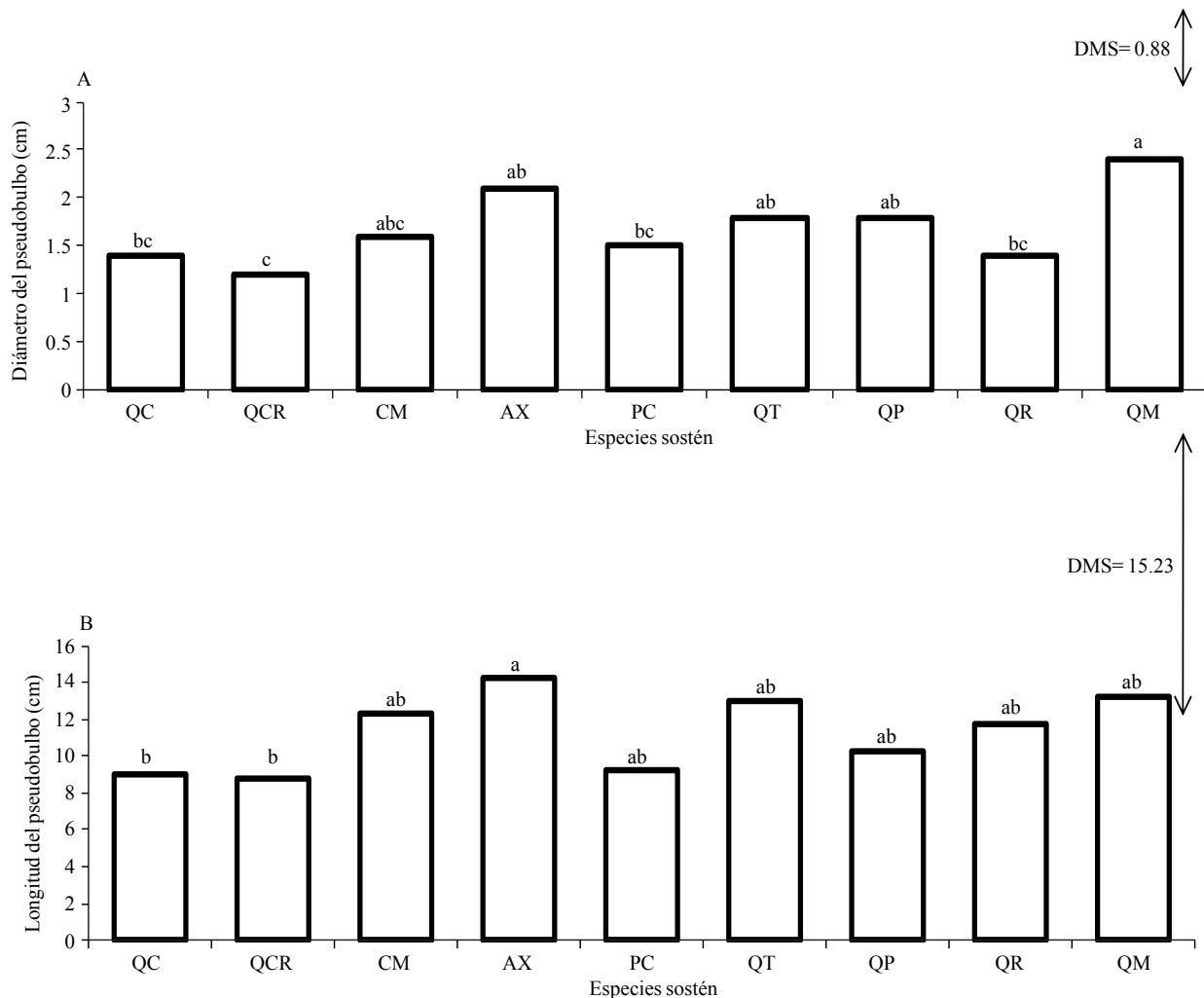


Figura 4. Desarrollo del pseudobulbo de *Laelia autumnalis* cultivadas en los medios de sostén indicados. A) Diámetro. QC= *Quercus crassipes*; QCR= *Quercus crassifolia*; CM= *Crataegus mexicana*; AX= *Arbutus xalapensis*; PC= *Prunus capuli*; QT= trozos de *Quercus* sp.; QP= *Quercus* sin aplicaciones; QR= *Quercus rugosa*; QM= plantas con más de 4 pseudobulbos sobre *Quercus rugosa*; y B) Longitud. Barras con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey, $p \leq 0.05$); DMS= diferencia mínima significativa.

Figure 4. Pseudobulb development of *Laelia autumnalis* grown in the means of support indicated. A) Diameter. QC= *Quercus crassipes*, QCR= *Quercus crassifolia*; CM= *Crataegus mexicana*, AX= *Arbutus xalapensis*, PC= *Prunus capuli*, QT= pieces of *Quercus* sp., QP= *Quercus* with no applications, QR= *Quercus rugosa*, QM= plants with more than 4 pseudobulbs on *Quercus rugosa*, and B) Length. Bars with the same letter are not significantly different (Tukey, $p \leq 0.05$); DMS= minimum significant difference.

Se registraron diferencias en el contenido de humedad de las cortezas de los forofitos, *Q. rugosa* mantuvo el contenido de humedad casi 100% a los cinco días, a diferencia de *C. mexicana* que en el mismo periodo perdió más de 35% de humedad; por otro lado, *Q. rugosa* y *Q. crassipes* mantuvieron más de 80% de la cantidad de agua acumulada en la corteza hasta los 40 días (Figura 5). Debido a que las orquídeas están adaptadas a sitios con periodos de escasa disponibilidad de agua (Andrade *et al.*, 2007), se deduce que *L. autumnalis* necesite tiempos parciales de humedad y se adapte a especies como *A. xalapensis* que no retienen cantidades excesivas de agua, la dinámica de las cortezas de las especies de forofitos ejerce una influencia en la dinámica de las poblaciones de epífitas en la naturaleza (Zozt y Schmidt, 2006).

it’s considered that *L. autumnalis* needs partial moisture times and to adapt to species such as *A. xalapensis* that do not retain excessive amounts of water, the dynamics of the bark of species of phorophytes exerts an influence on the population dynamics of epiphytes in nature (Zozt and Schmidt, 2006).

Influence of the type of substrate on the growth of *L. autumnalis*

The statistical analysis showed highly significant differences between the treatments and, for the pseudobulb’s length and diameter variables (Table 4) but not in the development of new shoots in *L. autumnalis* in the different substrates (Figure 6B), an effect attributed due to this species has a bud per plant annually,

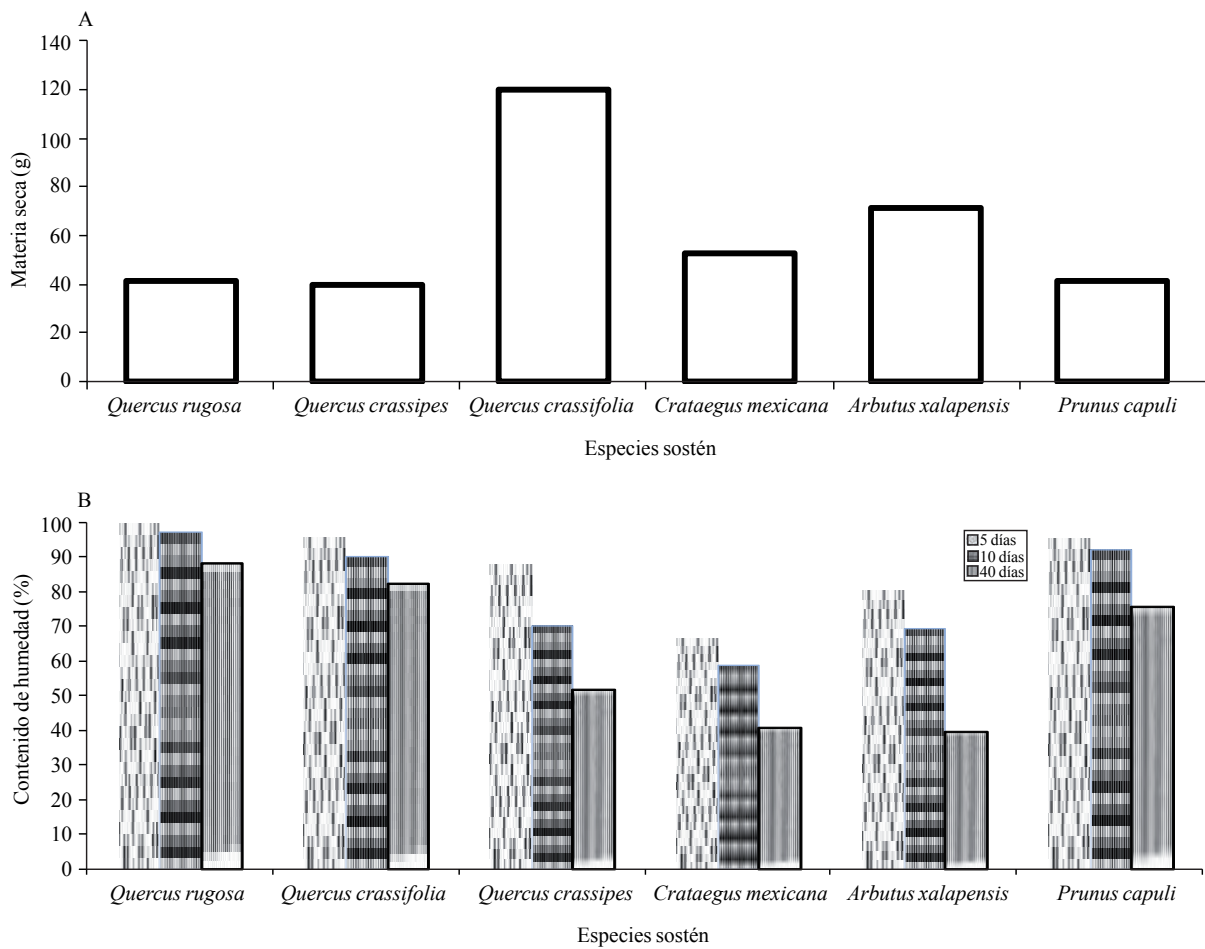


Figura 5. Comparación de la materia seca de cortezas (A) y contenido de humedad (B) de las especies sostén indicadas para el desarrollo de *Laelia autumnalis*.

Figure 5. Comparison of the bark’s dry matter (A) and moisture content (B) of the supporting species indicated for the development of *Laelia autumnalis*.

Influencia del tipo de sustrato sobre el desarrollo de *L. autumnalis*

El análisis estadístico mostró diferencias altamente significativas y significativas entre tratamientos, para las variables longitud y diámetro del pseudobulbo (Cuadro 4), pero no en el desarrollo de nuevos brotes en *L. autumnalis* en los diferentes sustratos (Figura 6B), efecto que se atribuye a que esta especie desarrolla un brote por planta anualmente, a partir de una yema localizada en la base del pseudobulbo más joven, aunque es posible que otros pseudobulbos formen brotes nuevos.

from a bud located at the base of the younger pseudobulb, although, it's possible that other pseudobulbs form new buds.

The plants grown in Ascovimu (sawdust, compost, wood chips, moss, 1:1:1:1), presented on average shoots at 43 days compared to the other substrates such as Catecopeat (coal, volcanic rock, bark, peat moss, vermiculite, 1:1:2:½:½), which began sprouting up to 64 days (Figure 6A). In this same substrate, the pseudobulbs were even larger (15.8 cm) in the other substrates tested; the pseudobulbs did not

Cuadro 4. Prueba sustratos y datos estadísticos básicos registrados de *Laelia autumnalis*.

Table 4. Test of substrates and basic statistical data recorded for *Laelia autumnalis*.

Variables	$\bar{X}$	R ²	CM	CM Error	CV (%)
Emergencia de brotes (d)	54.02	0.16	612.99	322.58	33.25
Número de brotes	1.67	0.05	0.27	0.47	41.28
Longitud de pseudobulbo (cm)	10.36	0.60	97.56**	6.44	24.51
Diámetro de pseudobulbo (cm)	2.08	0.29	3.07*	0.75	41.67

*= diferencia significativa; **= diferencias altamente significativa; R²= coeficiente de determinación; CM= cuadrados medios; CV= coeficiente de variación.

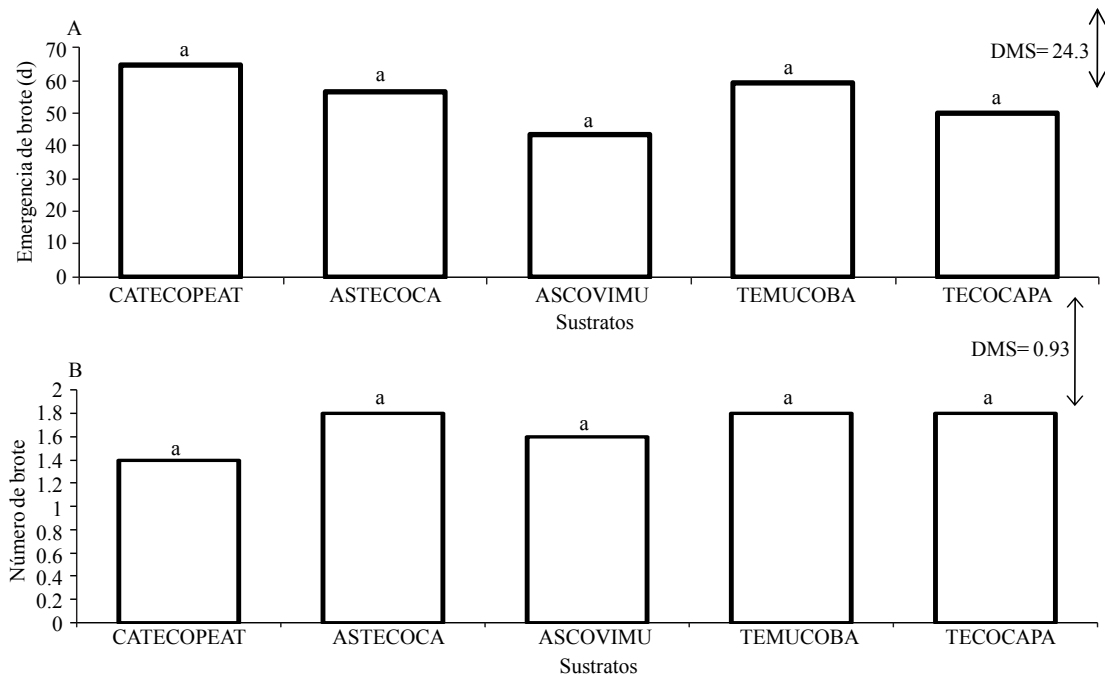


Figura 6. Desarrollo de nuevos brotes de *Laelia autumnalis* cultivada en los tipos de sustratos indicados. A) emergencia de brotes. CATECOPEAT= carbón, tezontle, corteza, peat moss, vemiculita, 1:1:2:½:½; ASTECOCA= aserrín, tezontle, corteza, carbón, 2:2:1:1; ASCOVIMU= aserrín, composta, viruta, musgo, 1:1:1:1; TEMUCOBA= tezontle, musgo, composta, bagazo de caña, 1:1:2:2; TECOCAPA= tezontle, composta, carbón, paja de avena, 1:2:1:2; y B) número de brotes. Barras con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey, $p \leq 0.05$); DMS= diferencia mínima significativa.

Figure 6. Development of new shoots of *Laelia autumnalis* grown in the indicated media type. A) emergence of shoots. CATECOPEAT= coal, volcanic rock, bark, peat moss, vermiculite, 1:1:2:½:½; ASTECOCA= sawdust, volcanic rock, bark, coal, 2:2:1:1; ASCOVIMU= sawdust, compost, wood chips, moss, 1:1:1:1; TEMUCOBA= volcanic rock, moss, compost, bagasse, 1:1:2:2; TECOCAPA= volcanic rock, compost, coal, oats straw, 1:2:1:2, and B) shoots number. Bars with the same letter are not significantly different (Tukey, $p \leq 0.05$); DMS= minimum significant difference.

Las plantas cultivadas en Ascovimu (aserrín, composta, viruta, musgo, 1:1:1:1), presentaron brotes a los 43 días en promedio, en comparación con otros sustratos como Catecopeat (carbón, tezontle, corteza, peat moss, vermiculita, 1:1:2: ½:½), en el que la brotación se inició hasta los 64 días (Figura 6A). En este mismo sustrato los pseudobulbos fueron más grandes (15.8 cm), en los demás sustratos evaluados los pseudobulbos no rebasaron los 10 cm de altura. Esta mezcla compuesta por aserrín y la corteza, subproductos de la industria forestal, es una opción económica para el desarrollo de plantas de la familia Orchidaceae, que puede sustituir sustratos importados como la vermiculita, el peat moss (Sánchez-Córdova *et al.*, 2008).

Al igual que lo observado en la longitud del pseudobulbo, las plantas cultivadas en Ascovimu, presentaron el mayor diámetro (2.9 cm) en tanto que Catecopeat y Astecoca (aserrín, tezontle, corteza, carbón, 2:2:1:1), fueron los sustratos que ejercieron menor efecto en el crecimiento del pseudobulbo (Figura 7B).

even exceed 10 cm. This mixture composed of sawdust and bark, by-products forest industry, is an economical choice for the development of plants of the family Orchidaceae, which can replace imported substrates such as vermiculite and peat moss (Sánchez-Córdova *et al.*, 2008.)

As noted in the length of the pseudobulb, plants grown in Ascovimu had the highest diameter (2.9 cm) while Catecopeat and Astecoca (saw dust, volcanic rock, bark, coal, 2:2:1:1) were the substrates that exerted less effects on the pseudobulb's growth (Figure 7B).

These are preliminary results, so further research it's necessary to better define the properties of the substrates, in order to explain their influence that generate differences in the development of the orchid's pseudobulbs. The analysis of the physical characteristics of the substrates used in this investigation denoted that, these substrates were homogeneous (Figure 8). It's possible that the feature

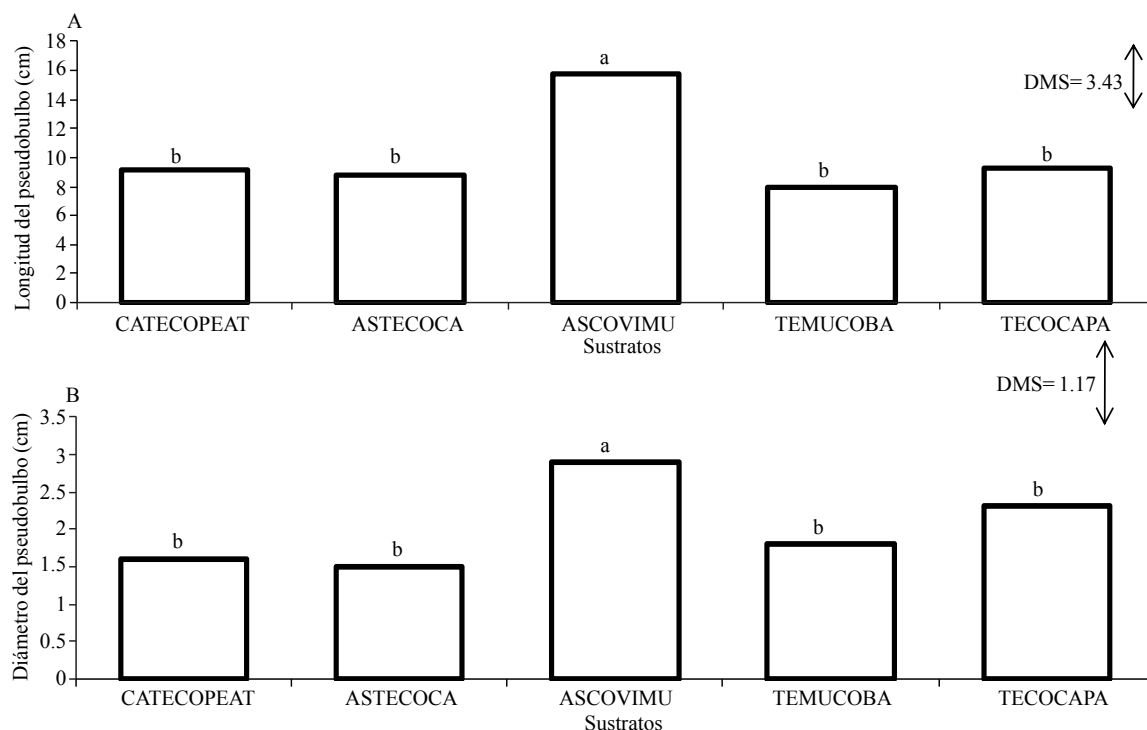


Figura 7. Desarrollo del pseudobulbo en *Laelia autumnalis* cultivada en los sustratos indicados. A) Longitud. CATECOPEAT= carbón, tezontle, corteza, peat moss, vermiculita, 1:1:2: ½: ½; ASTECOCA= aserrín, tezontle, corteza, carbón, 2:2:1:1; ASCOVIMU= aserrín, composta, viruta, musgo, 1:1:1:1; TEMUCOBA= tezontle, musgo, composta, bagazo de caña, 1:1:2:2; TECOCAPA= tezontle, composta, carbón, paja de avena, 1:2:1:2; y B) Diámetro. Barras con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey, $p \leq 0.05$); DMS= diferencia mínima significativa.

Figure 7. Pseudobulb development in *Laelia autumnalis* grown in the indicated substrates. A) Length. CATECOPEAT= coal, volcanic rock, bark, peat moss, vermiculite, 1:1:2: ½: ½; ASTECOCA= sawdust, volcanic rock, bark, coal, 2:2:1:1; ASCOVIMU= sawdust, compost, wood chips, moss, 1:1:1:1; TEMUCOBA= volcanic rock, moss, compost, bagasse, 1:1:2:2; TECOCAPA= volcanic rock, compost, coal, oat straw, 1:2:1:2, and B) Diameter. Bars with the same letter are not significantly different (Tukey, $p \leq 0.05$); DMS= minimum significant difference.

Estos resultados son preliminares por lo que habrá de llevarse a cabo más investigaciones, para definir con mayor precisión las propiedades de los sustratos, que expliquen su influencia para generar diferencias en el desarrollo de pseudobulbos de la orquídea en estudio. El análisis de las características físicas de los sustratos utilizados en la presente investigación, denotó que estos sustratos fueron muy homogéneos (Figura 8). Es posible que la propiedad que interviene en el desarrollo de *L. autumnalis* sea la capacidad de transferencia nutrimental entre sustrato-planta tal como lo menciona Rodríguez *et al.* (2010).

CONCLUSIONES

Basados en los resultados generados en esta investigación, se puede anticipar que es posible la reintegración de plantas de orquídea de *L. autumnalis* a hábitats naturales, si se determinan las especies arbóreas que la orquídea tiene mayor afinidad y permiten el desarrollo de estas plantas epífitas. Tal es el caso de *A. xalapensis*. *L. autumnalis* tuvo mayor crecimiento y sobrevivencia en una mezcla a base de aserrín, composta, viruta y musgo, debido posiblemente que este sustrato tiene un menor porcentaje de retención de humedad; por lo tanto, cuando se cultiven plantas epífitas en este tipo de sustratos deben seleccionarse los que tengan baja capacidad de retención de humedad.

AGRADECIMIENTOS

Los autores(as) agradecen al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por los apoyos otorgados, al Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos de México (SINAREFI); así como a las personas que proporcionaron las plantas de *L. autumnalis* en las comunidades de Charapan y Zacán, Michoacán, y a los propietarios del bosque de pino-encino donde se llevó a cabo la investigación.

LITERATURA CITADA

Aguilar-Rodríguez, S.; Terrazas, T.; Aguirre-León, E. y Huidrobo-Salas, M. E. 2007. Modificaciones en la corteza de *Prosopis laevigata* por el establecimiento de *Tillandsia recurvata*. México. Bol. Soc. Bot. Méx. 81(1):27-35.

involved in the development of *L. autumnalis* is the ability to transfer between substrate-plant nutrients as mentioned by Rodríguez *et al.* (2010).

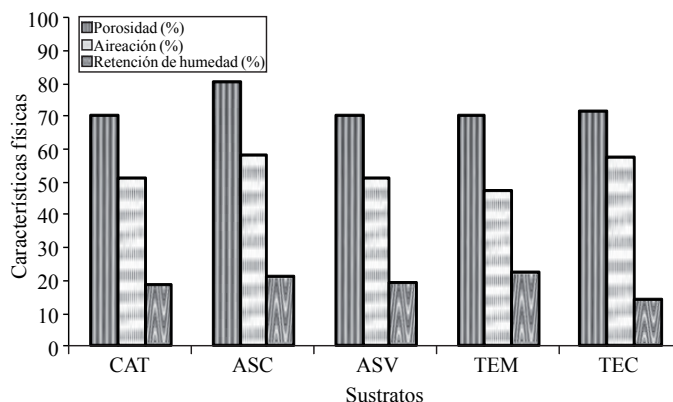


Figura 8. Características físicas de los sustratos. CAT= carbón, tezontle, corteza, peat moss, vemiculita, 1:1:2:½:½; ASC= aserrín, tezontle, corteza, carbón, 2:2:1:1; ASV= aserrín, composta, viruta, musgo, 1:1:1:1; TEM= tezontle, musgo, composta, bagazo de caña, 1:1:2:2; TEC= tezontle, composta, carbón, paja de avena, 1:2:1:2.

Figure 8. Physical characteristics of the substrates. CAT= coal, volcanic rock, bark, peat moss, vemiculite, 1:1:2: ½: ½, ASC= sawdust, volcanic rock, bark, coal, 2:2:1:1, ASV= sawdust, compost, wood chips, moss, 1:1:1:1, TEM= volcanic rock, moss, compost, bagasse, 1:1:2:2, TEC= volcanic rock, compost, coal, oat straw, 1:2:1:2.

CONCLUSIONS

Based on the results generated in this research, it's anticipated that it is possible to reintegrate *L. autumnalis* orchid plants into natural habitats, if the tree species in which the orchids have higher affinity and enable the development of these epiphytes are determined. Such is the case of *A. xalapensis*. *L. autumnalis* had a higher growth and survival in a mixture of sawdust, compost, wood chips and moss, possibly because this substrate has a lower percentage of moisture retention; so, when growing epiphytes in such substrates, those with low moisture retention capacity should be selected.

End of the English version



- Andrade, J. L.; De la Barrera, E.; Reyes, G. C.; Ricalde, M. F.; Vargas, S. G. y Cervera, J. C. 2007. El metabolismo ácido de las crasuláceas: diversidad, fisiología ambiental y productividad. México. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 81(1):37-50.
- Ayala-Sierra, A. y Valdez-Aguilar, L. A. 2008. El polvo de coco como sustrato alternativo para la obtención de plantas ornamentales para trasplante. Revista Chapingo. Serie horticultura. 14(2):161-167.
- Ceja, R. J.; Espejo, S. A.; López, F. A. R.; García, C. J.; Mendoza, R. A. y Pérez, G. B. 2008. Las plantas epífitas, su diversidad e importancia. Ciencias. 91(1):34-41.
- Flores-Escobar, G.; Legaria-Solano, J. P.; Gil-Vásquez, I. y Colinas-León, M. T. 2008. Propagación *in vitro* de *Oncidium stramineum* Lindl. Una orquídea amenazada y endémica de México. Revista Chapingo. 14(3):347-353.
- García-González, A. y Pérez, M. R. 2011. Aspectos fisiológicos de la comunidad orquideológica de un hábitat conservado y uno antropizado en la reserva de la biósfera Sierra del Rosario, Cuba. México. Mesoamericana. 15(1):33-39.
- Garduño, C.; García, S. Y.; Ramos, M. y Téllez, M. A. 2007. Area recovery and characteristic orchids conservation “*in situ*” at San Angel stony terrain, Mexico, D.F. Reservoir area and ecological pathway at south sciences and humanities educational center (SSHEC) within the National Autonomous University of Mexico. Costa Rica. Lankesteriana. 7(1-2):281-286.
- Lauri, R. K. 2007. Conservation of the group *Piperia* (Orchidaceae) and associated plant communities. Costa Rica. Lankesteriana. 7(1-2):287-293.
- Lindig, C. R.; Blanco, G. A.; Sáenz, R. C.; Alvarado, S. P. y Alejandre, M. N. 2007. Restauración adaptable en la Meseta Purépecha, Michoacán, México: hacia un modelo de estados y transiciones. México. Bol. Soc. Bot. Mex. 80(suplemento):25-31.
- Mateos, M. J. A. 2006. Proyecto Orquídea. México. Boletín de contacto otoño-invierno. 2(4):4:2-9.
- Medina, C.; Guevara-Fefer, F.; Martínez, M. A.; Silva-Saénz, P.; Chávez-Carvajal, M. A. y García, I. 2000. Estudio florístico de la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México. Acta Botánica Mexicana. 52:5-42.
- Muratalla-Lúa, S.; Rodríguez-Mendoza, M. N.; Sánchez-García, P.; Tijerina-Chávez, L.; Santizo-Rincón, J. A. y López-Jiménez, A. 2006. Paja de maíz como sustrato en el crecimiento de plántulas de jitomate. México. Terra Latinoamericana. 24(3):319-325.
- Rangel-Villafranco, M. and Ortega-Larrocea, M. P. 2007. Efforts to conserve endangered terrestrial orchids *in situ* and *ex situ* at two natural reserves within central Mexico. Costa Rica. 7 Lankesteriana. (1-2):326-333.
- Rivera-Cotto, G. y Corrales-Moreira, G. 2007. Problemas fitosanitarios que amenazan la conservación de las orquídeas en Costa Rica. Costa Rica. Lankesteriana. 7(1-2):347-352.
- Rodríguez, M. R.; Alcántar, G. E. G.; Iñiguez, C. G.; Zamora, N. F.; García, L. P. M.; Ruíz, L. M. A. y Salcedo, P. E. 2010. Caracterización física y química de sustratos agrícolas a partir de bagazo de agave tequilero. Venezuela. Interciencia. 35(7):515-520.
- Rubio-Licon, L.; Romero-Rangel, S. y Rojas-Zenteno, E. C. 2011. Estructura y composición florística de dos comunidades con presencia de *Quercus* (Fagaceae) en el estado de México. México. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente. 17(1):77-90.
- Salazar-Casasa, W.; Rivera-Cotto, G. y Corrales-Moreira, G. 2007. Comparación de los problemas fotosanitarios en orquídeas de poblaciones silvestres y de cultivo, como evaluación de riesgos de plagas o epidemias. México. Lankesteriana. 7(1-2):362-367.
- Salazar-Rojas, V. M.; Herrera-Cabrera, B. E.; Flores-Palacios, A. y Ocampo-Fletes, I. 2007. Uso tradicional y conservación de la “calaverita” *Laelia aceps* subsp. Dawsonii F. Chilapensis Soto-Arenas en la region de Chilapa, Guerrero. Costa Rica. Lankesteriana. 7(1-2):368-370.
- Sánchez-Córdova, T.; Aldrete, A.; Cetina-Alcalá, V. M.; y López-Upton, J. 2008. Caracterización de medios de crecimiento compuestos por corteza de pino y aserrín. México. Madera y Bosques 14(2):41-49.
- Statistical Analysis System (SAS Institute). 1997. Paquete estadístico. Versión 6.03 Fifth edition., volumen 1 and 2. SAS Institute Inc. Cary, N.C.
- Smith, Z. F.; James, E. A. and McLean, C. B. 2007. Experimental reintroduction of the threatened terrestrial orchid *Diuris fragrantissima*. Costa Rica. Lankesteriana. 7(1-2):377-380.

- Swarts, N. D.; Batty, A. L.; Hopper, S. D. and Bixon, K. W. 2007. Does integrated conservation of terrestrial orchids work? Costa Rica. *Lankesteriana*. 7(1-2):219-222.
- Trapnell, D. W. and Hamrick, J. L. 2006. Variety of phorophyte species colonized by the Neotropical Epiphyte, *Laelia rubescens* (Orchidaceae). *EUA. Selbyana* 27(1):60-64.
- Wake, C. M. F. 2007. Micro-environment conditions, mycorrhizal symbiosis, and seed germination in *Cypripedium candidum*: strategies for conservation. Costa Rica. *Lankesteriana*. 7(1-2):423-426.
- Zotz, G. and Schmidt, G. 2006. Population decline in the epiphytic orchid *Aspasia principissa*. *EUA. Biol. Conserv.* 129(1):82-90.