



# UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE AGROBIOLOGÍA  
“PRESIDENTE JUÁREZ”

Programa Institucional de Maestría en  
Ciencias Biológicas

**CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA DE *Laelia  
autumnalis* (Lex.) Lindl. (ORCHIDACEAE) EN  
MICHOACÁN, MÉXICO.**

**TESIS**

QUE COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRÍA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS  
DEL ÁREA TEMÁTICA DE FISIOLOGÍA Y GENÉTICA VEGETAL

**PRESENTA**

SELENE HERNÁNDEZ MUÑOZ

DIRECTORA DE TESIS: DRA. MARTHA E. PEDRAZA SANTOS

SINODALES: DR. PEDRO ANTONIO LÓPEZ

DR. JOSÉ LUCIANO MORALES GARCÍA

DR. HÉCTOR GUILLÉN ANDRADE

M.C. MARÍA DE LOS ANGELES AIDA TELLEZ VELAZQUEZ

URUAPAN, MICHOACÁN, AGOSTO DE 2012.



## ÍNDICE GENERAL

	PAGINA
ÍNDICE DE CUADROS	i
ÍNDICE DE FIGURAS	iii
ÍNDICE DE CUADROS DEL APÉNDICE	v
RESUMEN	vi
ABSTRAC	Viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Generalidades de las orquídeas	3
2.2 Importancia y uso tradicional	4
2.3 <i>Laelia autumnalis</i> (Lex.) Lindl	5
2.4 Caracterización fenotípica	7
2.5 Caracterización morfológica en diversos vegetales	8
III. MATERIALES Y MÉTODOS	11
3.1 Revisión de colectas de <i>L. autumnalis</i> en herbarios	11
3.2 Colecta de accesiones	11
3.3 Manejo de accesiones en invernadero	12
3.3.1 Elaboración del sustrato	12
3.3.2 Riego y nutrición	13
3.3.3 Control de enfermedades	13
3.4 Obtención de datos	14
3.5 Análisis de la información	18
IV. RESULTADOS	20
4.1 Colecta de germoplasma	20
4.2 Variabilidad de 15 accesiones de <i>L. autumnalis</i> en condiciones de campo	21
4.2.1 Análisis de componentes principales	23
4.3 Variación morfológica de 15 accesiones de <i>L. autumnalis</i> evaluadas en campo y en condiciones de invernadero	30
4.3.1 Análisis de componentes principales	33
4.4 Variabilidad de 85 accesiones de <i>Laelia autumnalis</i> cultivadas bajo las mismas condiciones ambientales en invernadero	40
4.4.1 Análisis de componentes principales	42
4.5 Descripción fenotípica de 85 accesiones de <i>Laelia autumnalis</i> de Michoacán	49
4.5.1 Pseudobulbos	49
4.5.2 Hojas	50
4.5.3 Inflorescencia	51
4.5.4 Flor	52
4.5.4.1 Ovario	54
4.5.4.2 Sépalos y pétalos	55
4.5.4.3 Labelo	57
4.5.4.4 Columna	59
V. DISCUSIÓN	61
VI. CONCLUSIONES	65
VII. LITERATURA CITADA	67
VIII. APÉNDICE	73

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la oportunidad de alcanzar cada uno de mis sueños y metas, al concederme la vida y cuidar cada uno de mis pasos.

A mis padres Isaías Hernández Ortega y Crispina Muñoz Sánchez que me han forjado con esmero, por depositar en mí toda su confianza y un amor desmedido, gracias por cuidar de mí y apoyarme en cada instante de mi vida.

A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, por darme la oportunidad de continuar una etapa más de mi formación profesional.

A la Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez” Institución que me ha permitido una vez más ingresar a sus aulas y adentrarme en el inmenso mundo del conocimiento.

Al CONACYT, la gran Institución de México que fomenta y aplica recursos para que más personas tengan las facilidades para ingresar a la ciencia; gracias por otorgarme el apoyo económico y facilitarme la culminación de mis estudios.

A la Dra. Martha Elena Pedraza Santos Directora de la presente tesis, que no ha escatimado esfuerzo, tiempo y recursos para hacer posible que el presente trabajo sea una realidad; ha estado siempre atenta en todos los aspectos del proyecto y durante mi formación, su guía, recomendación y aportaciones han sido indispensables y de suma importancia. Muchas gracias por su confianza, interés y amistad.

Al Dr. Pedro Antonio López del Colegio de Posgraduados Campus Puebla, que siempre tuvo la disponibilidad de tiempo para aportarle al proyecto las mejorías necesarias con el afán de lograr los objetivos y metas planteadas.

A los sinodales Dra. Martha Elena Pedraza Santos, Pedro Antonio López. Dr. J. Luciano Morales García, M.C. María de los Ángeles Aida Téllez Velazco y Dr. Héctor Guillén Andrade, que les corresponde evaluar los resultados obtenidos en el presente trabajo pero sobre todo por sus grandes aportaciones y sugerencias durante el proceso del proyecto.

A mis amigas y amigos que me han apoyado cuando lo he necesitado y por compartir conmigo momentos agradables e inolvidables.

A todas las personas que han facilitado la realización del presente trabajo, quienes me apoyaron en campo, toma de datos, labores y cuidados en el invernadero.

## **DEDICATORIAS**

A mis padres que con mucho esmero y cariño han fomentado en mí la disciplina, responsabilidad y el deseo de superación, pero sobre todo por la vida y el amor que me han dedicado en cada instante de mi vida.

Para mis hermanos Floricel, Marco Antonio y María al fomentar la unión, comprensión y fortaleza familiar; que con su apoyo he podido superar momentos difíciles, gracias por existir.

A mis tíos y tías Emilio, Gabriel, Luisa y Jovita que siempre se han interesado en mi bienestar, además de brindarme su apoyo cuando ha sido necesario.

A mi niña Dana que es mi motivo de superación e inspiración para esforzarme día a día.

A Santiago Cruz por compartir conmigo mis sueños y motivarme en cada momento, gracias por animarme y apoyarme siempre.



## I. INTRODUCCIÓN

En México la alteración del hábitat y la sobrecolecta de orquídeas ha conducido a que 188 especies de esta familia botánica se encuentren dentro de algún estatus de conservación en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010; se considera que una especie está extinta en el medio silvestre, 15 en peligro de extinción, 62 amenazadas y 110 sujetas a protección especial (SEMARNAT, 2010).

*Laelia autumnalis* (Lex.) Lindl. es una especie endémica de México apreciada grandemente por la belleza de sus flores por lo que ha sido fuertemente colectada través de los años por aficionados, cultivadores y pobladores de los lugares donde crece de forma silvestre; esa sobrecolecta obedece a su uso ornamental y para la celebración de Días de Muertos. Lo anterior, aunado al lento crecimiento de las plantas y a la perturbación de su hábitat, la define como una especie amenazada.

El conocimiento y comprensión de la variabilidad morfológica de esta especie es de vital importancia para planear las estrategias de aprovechamiento y conservación de sus poblaciones. Por lo tanto, es importante entender la forma, velocidad y causas de la pérdida de su diversidad genética, así como generar conocimiento que puede ser utilizado para evaluar la capacidad de respuesta de sus poblaciones ante los cambios ambientales naturales o provocados por el hombre, para evaluar los riesgos de la pérdida de sus poblaciones, así como conocer la riqueza genética y la distribución de esta especie (Piñero *et al.*, 2008).

A pesar de la importancia de *L. autumnalis* y su amplia distribución en Michoacán, se carece de conocimientos sobre su variabilidad genética, que permita identificar el potencial de este recurso, así como plantear estrategias para un mejor aprovechamiento, conservación y mejoramiento del mismo. Por lo anterior, se llevó a cabo el presente trabajo de caracterización fenotípica para conocer su variabilidad, con los siguientes objetivos e hipótesis.

### **Objetivo general**

Caracterizar la variabilidad fenotípica de *Laelia autumnalis* (Lex). Lindl., en Michoacán, México.

### **Objetivos específicos**

- Colectar accesiones de *L. autumnalis*, en diferentes regiones del estado de Michoacán, que representen su variabilidad fenotípica.
- Seleccionar las variables morfológicas altamente discriminantes que permitan caracterizar fenotípicamente a esta especie.
- Determinar la distribución actual y potencial de *Laelia autumnalis* en el estado de Michoacán.

### **Hipótesis**

Existe variabilidad fenotípica entre las accesiones de *Laelia autumnalis* en el estado de Michoacán.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Generalidades de las orquídeas

La familia Orchidaceae es una de las más numerosas dentro del grupo de las angiospermas con aproximadamente 25,000 especies. Son plantas herbáceas perennes, originarias de regiones tropicales y subtropicales, pero existen también en todos los continentes, a excepción de las regiones polares (Ginderdeuren, 2009). En México existen 1106 especies y subespecies, distribuidas en 159 géneros, de las cuales 444 especies son endémicas. En todos los estados de la Republica Mexicana existe al menos un representante de esta familia, aunque con mayor diversidad en Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas (Alberico, 2004).

Esta familia ha sido una de las más vulnerables por la destrucción y transformación de sus hábitats, por la extracción masiva de plantas de las poblaciones silvestres, dado su alto valor hortícola y comercial y por las características ecológicas que presentan las especies, como sus bajas tasas de crecimiento, ciclos de vida relativamente largos y la escasa incorporación de nuevos individuos en condiciones naturales (Ávila y Oyama, 2002).

La estructura de las flores de esta familia es compleja, por lo que en la reproducción sexual los mecanismos de polinización y el comportamiento de los polinizadores se han vuelto específicos para cada especie. Las semillas son muy pequeñas y el embrión, al carecer de suficientes reservas nutritivas, depende de la relación simbiótica con un hongo, que en muchos de los casos es también específico de cada especie (Santos *et al.*, 2006).

La producción de orquídeas ha tomado importancia por la belleza de sus flores, dada la enorme variedad de formas, colores y perfumes. Existen orquídeas terrestres y epífitas, éstas últimas representan más del 90 % del total de las especies y son las que mayormente se encuentran a la venta. Las flores tienen un alto valor ornamental como flor de corte, ya que éstas pueden permanecer separadas de las plantas sin marchitarse hasta tres o cuatro semanas, mientras que en la planta permanecen hasta tres meses (Ginderdeuren, 2009).

## **2.2. Importancia y uso tradicional**

Las distintas etnias indígenas de México han colectado tradicionalmente especies como *Laelia albida*, *L. anceps*, *L. gouldiana*, *L. furfuraceae* y *L. autumnalis*, debido al alto valor que se les atribuye. Las flores se han utilizado durante siglos como parte de las ofrendas en las festividades de Día de Muertos, Día de las Madres y el Día de la Virgen de Guadalupe donde se observa en altares, ofrendas y como regalos, por este motivo los nombres comunes de algunas especies, tales como “flor de calaverita”, “lirio de todos santos”, “lirio de San Francisco”, “flor de muerto”, “flor de las animas”. Además de su uso ornamental y mágico-religioso, tradicionalmente las orquídeas han sido utilizadas por distintas comunidades con fines medicinales, aromatizantes, comestibles y artesanales (Halbinger y Soto, 1997; García-Cruz *et al.*, 2003; Santos, *et al.*, 2006).

En Michoacán el uso tradicional de *Laelia autumnalis* está ampliamente difundido en las celebraciones de Día de Muertos, fechas en las que se pueden observar flores de diversas tonalidades, formas y tamaños que dan mayor colorido a los altares, adornos y tumbas.

En la cuenca del Lago de Pátzcuaro, durante algunos festejos religiosos, particularmente en noviembre, las personas cortan flores de la orquídea *Laelia autumnalis* (lirio o animecheri tzitziki) para el culto a los muertos (Molina-Paniagua y Zamudio, 2010).

Los antiguos aztecas fabricaron adhesivos esenciales a partir de una variedad de substancias vegetales naturales entre las cuales las orquídeas figuraban en forma prominente. Existen registros etnohistóricos de que las gomas derivadas de las raíces y pseudobulbos de algunas orquídeas producían una goma de calidad extraordinaria, *Laelia autumnalis* es una de las especies que empleaban en la elaboración de estas gomas (Berdan, 2007).

### **2.3. *Laelia autumnalis* (Lex.) Lindl**

Los botánicos mexicanos Pablo de La Llave y Juan Lexarza describieron a *Bletia autumnalis* en 1825, se basaron en plantas colectadas en Morelia en el estado de Michoacán. Sin embargo, cuando John Lindley estableció el género *Laelia* en 1831 esta especie fue transferida a este género (Halbinger y Soto, 1997).

*Laelia autumnalis* es una orquídea endémica de México, ampliamente distribuida a lo largo del Eje Volcánico Transversal. Es una planta herbácea epífita o litófito que crece sobre especies del género *Quercus* en bosques de encino, pino-encino y bosque mesófilo de montaña. Se distribuye en altitudes que varían de los 1400 a los 2700 msnm. Florece de septiembre a noviembre, ocasionalmente hasta diciembre (Halbinger y Soto 1997; García-Cruz *et al.*, 2003).

Las plantas miden de 70 a 115 cm de alto, incluida la inflorescencia; los pseudobulbos son de fusiformes a subglobosos, 2 hojas elíptico-lanceoladas a angostamente lanceoladas, de 9 a 24

cm de largo; inflorescencia erecta a arqueada, de 40 a 105 cm de largo, pedúnculo largo, delgado, de 3 a 7 mm de ancho, 3 a 10 flores, sépalos y pétalos de color lila a magenta oscuro, el ápice más oscuro, labelo con los lóbulos laterales blancos con tintes de color lila-magenta, columna de color blanco a lila-magenta, en ocasiones con manchas púrpura del lado ventral, ligeramente arqueada; cápsula elipsoide con 3 costillas evidentes, de 3.5 a 4 cm de largo, de 1.5 a 2 cm de grosor (García-Cruz *et al.*, 2003).

Esta especie muestra una gran variación en su franja de distribución, algunos autores han reconocido tres formas: *atrorubens*, *autumnalis*, y *xanthotrophis*, pero puede haber muchos estados intermedios entre estas formas y algunas plantas son difíciles de asignarlas a un grupo. Existe una diferencia perceptible en la fragancia de las flores de las tres formas. La forma *autumnalis* se distingue porque las flores son de tonalidades pálidas, usualmente lilas, los pétalos son elípticos y anchos, en esta forma se encuentran flores albas. En la forma *atrorubens* las flores son de color magenta oscuro con forma de estrella. En la Forma *xanthotrophis* las flores son más redondas, con un agradable color magenta y una fuerte fragancia característica, los pétalos son muy anchos y rómbicos (Halbinger y Soto, 1997).

Para la conservación de estos genotipos es importante que sean descritos morfológicamente, con el objetivo de identificar los rasgos característicos y distintivos de la especie y así diferenciar aquellos que varían entre la misma. La variabilidad de estos recursos se debe a que han estado sometidos a una activa interacción con el ambiente, por lo que han generado un gran número de genotipos, ampliando con ello la diversidad genética. Sin embargo, dicha diversidad está reduciéndose por la destrucción de los ecosistemas, conduciendo a la erosión genética (Aramendiz, 2006).

## 2.4. Caracterización fenotípica

Los caracteres que conforman el fenotipo corresponden en su gran mayoría a la descripción morfológica de la planta y su arquitectura, estos caracteres se denominan “descriptores morfológicos” y se pueden agrupar en botánico-taxonómicos, morfoagronómicos y evolutivos; los descriptores morfoagronómicos corresponden a los caracteres morfológicos que son relevantes en la utilización de las especies. Pueden ser de tipo cualitativo o cuantitativo, a manera de ejemplo de estos caracteres se puede mencionar: la forma de las hojas, pigmentaciones en raíz, tallo, hojas y flores, tamaño, forma y color de frutos; arquitectura de la planta expresada en hábito de crecimiento, entre otros (Franco e Hidalgo, 2003).

Un carácter es cualquier rasgo o atributo relacionado con la forma, estructura o comportamiento de la planta. Los caracteres son entidades abstractas y sus expresiones o estados son los que el taxónomo cuantifica, coteja, selecciona o elimina (Cano y Marroquín, 1994).

Un descriptor es una característica fácil de medir, registrar o evaluar y que hace referencia a la forma, estructura o comportamiento de una accesión, ayudan a diferenciar y a expresar los atributos de manera precisa y uniforme. En plantas, los descriptores más utilizados son de pasaporte, morfológico, fisiológico y respuesta al ambiente. Los descriptores morfológicos permiten una discriminación fácil y rápida, generalmente corresponden a caracteres altamente heredables que pueden observarse a simple vista (Franco e Hidalgo, 2003).

Cuando no se han definido los descriptores en alguna especie, el primer paso es elegir los caracteres que más discriminen o diferencien entre grupos, para lo cual existen métodos y criterios para seleccionarlos, tales como el análisis de varianza, coeficiente de variación,

selección de variables por pasos, coeficiente de correlación y análisis de componentes principales. (Johnson, 1998).

Para la caracterización morfológica se debe utilizar el mayor número de caracteres posibles de los diferentes órganos de la planta. Es importante considerar los caracteres estables, es decir los que son poco susceptibles de ser afectados en su morfología por el ambiente como son las semillas y las flores (González-Andrés, 2001).

## **2.5 Caracterización morfológica en diversos vegetales**

La caracterización morfológica en algunos vegetales ha permitido identificar genotipos con potencial para satisfacer diversas necesidades del ser humano y así mismo desarrollar estrategias de manejo y conservación de estos recursos vegetales. En accesiones de boldo (*Peumus boldus*) se encontró que las características asociadas a la arquitectura de la planta están influenciadas principalmente por el medio ambiente, mientras que las características morfológicas de las hojas responden a información genética modulada diferencialmente por el ambiente (Doll *et al.*, 2005)

En 60 genotipos nativos de changunga o nanche (*Byrsonyma crassifolia* (L.) Kunth) las variables más importantes para su diferenciación fueron altura del arbusto, peso, longitud y diámetro del fruto, peso del mesocarpio, peso y espesor del endocarpio, acidez, sólidos solubles y proteínas, por lo que las características morfológicas del árbol y fruto, además de las características químicas de la pulpa determinaron la mayor variación entre los grupos (Bayuelo *et al.*, 2006).

En *Crataegus* los caracteres que más contribuyeron en la caracterización del género fueron principalmente hojas, flores y frutos. Los caracteres para la hoja fueron: color, longitud, consistencia, grado de curvatura, pubescencia. Para las flores: pubescencia hipantial, lóbulo del cáliz, tamaño de pétalo, color de antera, número de estilos y carpelos; Para los frutos: forma, tamaño, color y rudimento de cáliz y la relación largo/ancho. En la selección de las características morfológicas los métodos estadísticos que más contribuyeron fueron: el coeficiente de variación, el análisis de componentes principales y el análisis de correlación (López-Santiago *et al.*, 2008).

Para la caracterización morfológica de 22 accesiones silvestres de guayaba (*Psidium guajava* L.) los descriptores que mostraron mayor variabilidad fueron peso de la pulpa (CV= 55.92 %) peso (CV=45.23%) y acidez del fruto (44.75%). A través del análisis de agrupamiento y con base en los caracteres cuantitativos se establecieron cuatro grupos, los descriptores cuantitativos los reunieron en tres variables sintéticas para rendimiento y calidad del fruto que representaron 76.86 % de la variabilidad total (Jiménez *et al.*, 2009).

En la caracterización de 13 genotipos de rosa de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), se encontró que 75 % de esos genotipos mostró un porcentaje de similitud de 50 % en sus características cuantitativas y cualitativas, identificando tres grupos promisorios de rosa de jamaica con base en su peso y tamaño de semillas, peso fresco y seco de cáliz (Hidalgo-Villatoro, 2009)

En la caracterizaron de nueve variedades botánicas de *Tigridia pavonia* (L. f.) DC, con 21 caracteres morfológicos y cinco marcadores moleculares tipo ISSR (Inter-Secuencias Simples Repetidas), la distancia genética promedio para los descriptores morfológicos fue de 0.54, mientras que para los marcadores ISSR fue 0.49. Ambos mostraron diversidad genética entre las

variedades, distinguiendo a cada una de ellas. Los dendrogramas para los marcadores morfológicos e ISSR, fueron muy similares, existiendo una correlación positiva entre ellos ( $R=0.30$ ) y, en ambos casos, hubo una relación de las nueve variedades, según su origen geográfico. Se encontró mayor eficiencia en los marcadores ISSR, ya que con un solo iniciador se distinguieron a todas las variedades de *T. pavonia*, por lo que constituyen una herramienta para la discriminación rigurosa de genotipos y se pueden emplear de forma complementaria a la caracterización morfológica. Con base en los coeficientes de variación, los caracteres número de flores por brote, tipo de tépalo interno, distancia de la base de la antera al estigma, número de frutos por brote, longitud del entrenudo y número de ramas por brote mostraron un nivel de variación ligeramente alto. En cambio, los caracteres longitud de la columna estaminal, longitud de la parte reproductiva y anchura de la bráctea presentaron niveles bajos de variación. El resto de caracteres fueron altamente significativos ( $p = 0.0001$ ) y pueden ser usados como características fenotípicas distintivas para la selección de líneas parentales dentro de un programa de mejoramiento (Piña-Escutia *et al.*,2010).

Debido al alto potencial ornamental de esta orquídea es necesario implementar trabajos de caracterización morfológica que permitan desarrollar esquemas de conservación y aprovechamiento, por lo que es de suma importancia identificar sus rasgos característicos y distintivos que proporcionen las herramientas necesarias para un manejo adecuado que permita conservar la variabilidad existente en esta especie.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Revisión de colectas de *L. autumnales* en herbarios

Se visitaron y se consultaron en línea los herbarios mexicanos XAL del Instituto de Ecología, A. C., Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, (EMCB, IPN), Universidad de Sonora (USON), Instituto de Ecología, A. C. (IEB), Jardín Botánico de Missouri (MO), Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, (FES-I, UNAM), Universidad Autónoma de Baja California, (UABC), Centro de Investigación Científica de Yucatán, (CICY), Estudio Florístico de la Sierra de Pachuca, Hidalgo (ENCB, IPN) y el herbario de la Universidad de Texas-Austin, EUA (LL, TEX) en Estados Unidos, con el fin de examinar ejemplares herborizados de *L. autumnalis*. Con estos datos y los datos de pasaporte obtenidos de las accesiones colectadas se generaron mapas de distribución del germoplasma, mediante el programa ArcView con el objetivo de generar información para planificar y dirigir las áreas de colecta de este recurso fitogenético, así como identificar los sitios potenciales de distribución de esta especie.

#### 3.2. Colecta de accesiones

En el año 2010, entre los meses de marzo y diciembre se efectuaron 20 recorridos de campo y entrevistas a pobladores de las regiones donde se presumía la distribución de la especie, con base en la información obtenida de los ejemplares de herbario, para localizar las accesiones de *L. autumnalis*. La ubicación geográfica de los genotipos se realizó con un geoposicionador satelital (GPS GARMIN V). El número de accesiones colectadas por localidad dependió de la variación observada en las plantas y de la presencia de ejemplares en el sitio de colecta.

### **3.3 Manejo de accesiones en invernadero**

Las 280 accesiones se llevaron al Invernadero de Producción de Ornamentales ubicado en la Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez” en Uruapan, Michoacán. A cada accesión se le eliminaron los pseudobulbos muertos y las raíces de años anteriores, con el objetivo de estimular la emisión de nuevas raíces, posteriormente se lavaron con detergente y un cepillo suave para no causar daños mecánicos, enjuagándose perfectamente el detergente con agua del grifo.

Inicialmente las plantas se colocaron en trozos de encino cortados, de acuerdo al tamaño de cada accesión y se sujetaron con estambre y alambre galvanizado en los extremos para sostenerlas. Debido a que las accesiones no se adaptaron en los troncos y presentaron signos de deshidratación a pesar del riego diario, se tomó la decisión de trasplantar los ejemplares a macetas y con esto también se resolvió la dificultad de obtener la cantidad necesaria de secciones de tronco de la misma especie.

Para separar las raíces de los tronquitos se empleó un bisturí, él cual se desinfectó en solución de hipoclorito de sodio al 20 %, con 6 % de ingrediente activo, cada que se separó una planta diferente, en todos los casos se trató de separar las raíces con la corteza del tronquito de encino para evitar ocasionar heridas en éstas. Una vez separada la planta se colocó en la maceta, se sujetó con estambre hasta que la planta quedo fija en la maceta.

#### **3. 3.1. Elaboración del sustrato**

Se empleó una mezcla de corteza de encino, tezontle, carbón y peat moss en proporción 2: 1: 1: 1. La corteza de encino se trituró manualmente hasta obtener trozos de 0.5 a 3 cm, el

tezontle y carbón se pasaron por un arnero para obtener partículas de 0.5 a 2.5 cm de diámetro, se empleó peat moss comercial (Cosmo Peat®). Estos cuatro sustratos se revolvieron hasta obtener una mezcla homogénea, con las siguientes características: 64 % de porosidad, 38 % de aireación y 26 % de retención de humedad.

### **3.3.2. Riego y nutrición**

Inicialmente se asperjó con agua todos los días y cada 15 días se realizaron aplicaciones de fertilizante foliar líquido (Bayfolan forte ® 4 mL L<sup>-1</sup>). Una vez establecidas las plantas en macetas el riego se realizó una vez por semana, con solución Steiner 50 % y adicionalmente una vez por semana con agua, dependiendo de las condiciones climáticas y de los requerimientos de las plantas, en la temporada de lluvias se suspendió el riego y se regreso únicamente a la aplicación de Bayfolan forte® quincenalmente.

### **3.3.3. Control de enfermedades**

El cambio de las orquídeas de su hábitat natural a condiciones de invernadero las hace más susceptibles al ataque de patógenos, por lo que al inicio se eliminaron las partes dañadas y se aplicó azufre para evitar la entrada de patógenos a la plantas, antes de colocarlas en el invernadero se realizó una aplicación de fungicida (Cis-N-((triclorometil) tio)-4 ciclohexen-1, 2 dicarboximida 2 mL L<sup>-1</sup>. Para el control de hongos se utilizaron los fungicidas metalaxyly-M, mancozeb y Tiofanato-metilíco 0.6 g L<sup>-1</sup> y para el control de bacterias se utilizó estreptomycin 0.6 g L<sup>-1</sup>, oxitetraciclina 1 g L<sup>-1</sup>, mancozeb 0.6 g L<sup>-1</sup>, más oxiclورو de cobre 1 mL L<sup>-1</sup> en el momento que se observaron los primeros síntomas.

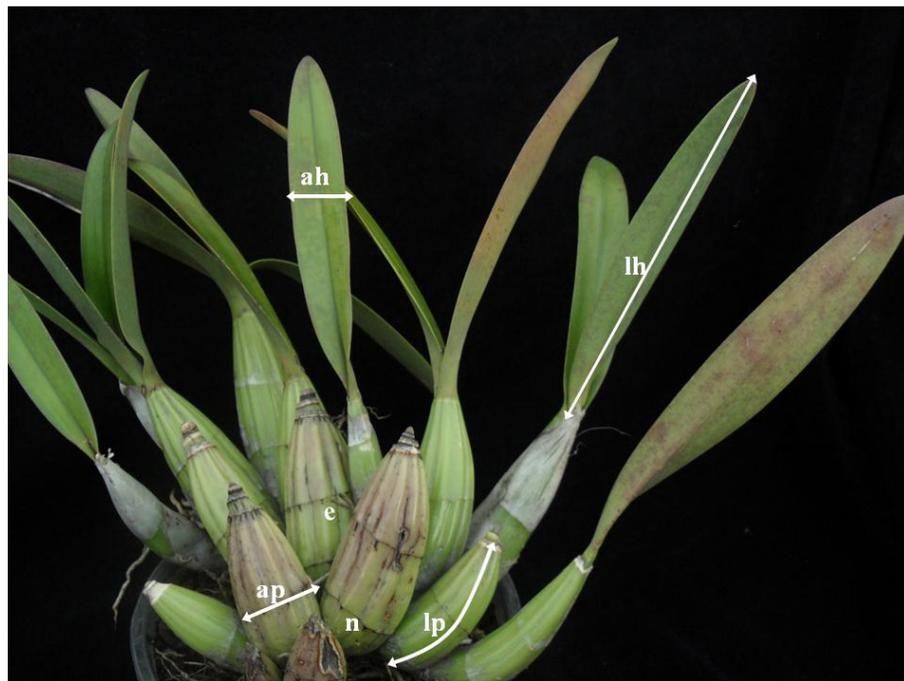
### 3.4. Obtención de datos

Se registraron 56 caracteres morfológicos (Cuadros 1 al 3), con base en las directrices para la ejecución del examen de la Distinción, la Homogeneidad y la Estabilidad de *Cymbidium* (UPOV, 1999). En el fascículo 119 familia Orchidaceae de la obra “La Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes” y en el libro “*Laelias* of México” se revisó la descripción de *Laelia autumnalis* y se seleccionaron las estructuras morfológicas para las cuales se describe variación (Halbinger y Soto, 1997; García-Cruz *et al.*, 2003). Para determinar la forma de pseudobulbos se utilizaron los manuales gráficos para la descripción varietal de nopal tunero y xoconostle (*Opuntia* spp.) y dalia (Gallegos-Vázquez *et al.*, 2005 y Laguna-Cerda *et al.*, 2007).

Todas las mediciones cuantitativas se realizaron en milímetros con un vernier digital, excepto la longitud de la inflorescencia, la cual se midió en centímetros; las variables cualitativas se midieron con base en observación directa (Figuras 1 y 2, Cuadros 1 y 2), el color de los diferentes órganos de las plantas se registró de acuerdo con las cartas de color de la Royal Horticultural Society (RHS). Para cada órgano se ordenaron los colores registrados del tono más claro al más intenso y se estableció una escala a partir del número uno hasta el número de colores registrados por cada órgano (Cuadro 3).



**Figura 1.** Morfología floral de *L. autumnalis*, as= ancho del sépalo, ls= longitud del sépalo, ap=ancho del pétalo, lp= longitud del pétalo. ll= longitud del labelo, llm= longitud del lóbulo medio, alm= ancho del lóbulo medio, ll= longitud de los lóbulos laterales all= ancho de los lóbulos laterales, lc= longitud de la columna, ac=ancho de la columna.



**Figura 2.** Morfología vegetativa de *L. autumnalis*. ah = ancho de la hoja, lh = longitud de la hoja, lp = longitud de pseudobulbo, ap = ancho de pseudobulbo, n = nudo, e = estría.

**Cuadro 1.** Variables evaluadas para la caracterización morfológica de accesiones de *Laelia autumnalis* del estado de Michoacán en los años 2010 y 2011.

Órgano	Variables	
	Cuantitativas	Cualitativas
Pseudobulbo	Longitud Diámetro Número de estrías Número de nudos	Color Forma
Hoja	Número Longitud de la hoja 1 y 2 Ancho de la hoja 1 y 2	Color Forma
Inflorescencia	Número de escapos* Longitud* Diámetro*	Posición*
Flor	Longitud Ancho	Aroma*
Ovario	Resupinación* Longitud Diámetro	Rigidez Porte
Bractéola	Longitud Ancho	
Sépalos y pétalos	Longitud del sépalo lateral 1 y 2 Ancho del sépalo lateral 1 y 2 Longitud del sépalo dorsal Ancho del sépalo dorsal Longitud del pétalo 1 y 2 Ancho del pétalo 1 y 2	Curvatura del ápice* Color de la base Color del ápice
Labelo	Longitud Longitud del lóbulo medio* Ancho del lóbulo medio Longitud de lóbulos laterales* Ancho de lóbulos laterales Altura del callo 1 y 2*	Color del lóbulo medio Ondulación del borde del lóbulo medio* Número de estrías en lóbulos laterales* Color de los lóbulos laterales Color del callo
Columna	Longitud Ancho	Color de la base Color del ápice

\*Variables incluidas sólo en el segundo año de medición.

**Cuadro 2.** Variables cualitativas y parámetros medidos en plantas de *Laelia autumnalis* en los años 2010 y 2011.

Variable	Parámetros	Variable	Parámetros
Forma de pseudobulbo	Alargado	Forma de las hojas	Linear
	Fusiforme		Estrechamente-lanceolada
	Cónico		
	Subgloboso		Ensiforme
Porte de Inflorescencia y ovario	Erecta	Curvatura del ápice de sépalos y pétalos y ondulación del borde del labelo	Muy débil
	Semierecta		Débil
	Horizontal		Media
	Arqueada		Fuerte
	Péndula		Muy fuerte
Rigidez del ovario	Débil	Aroma	Presencia
	Media		Ausencia
	Fuerte		
	Muy fuerte		

**Cuadro 3.** Colores registrados en las accesiones de *Laelia autumnalis*, de acuerdo a las cartas de la Royal Horticultural Society.

<b>Órgano</b>	<b>Color</b>	<b>Clave (RHS)</b>
<b>Pseudobulbos</b>	Verde claro	144D
	Verde limón	144C, N144C, N144D, 145A
	Verde medio	143A,143C,144B
	Verde oscuro	144A, 146B, 146C, 146D
<b>Hojas</b>	Verde medio	143A, 143B, 143C
	Verde oscuro	144A,137A, 137B, 137C,138A, 146A
	Verde muy oscuro	N137A, N137B, N137C
<b>Base de sépalos y pétalos</b>	Violeta medio	76A, 76B, 76C, 84C
	Morado medio	N80D, N82D, 84B
	Rosa medio	N74C, N74D, 75A, 77C, N78D, N80C
	Púrpura	77B, N78C, N80B, N81C
	Magenta	72B, N74B, 77A, N78B
<b>Ápice de sépalos y pétalos</b>	Violeta medio	76A
	Morado medio	77D, N80D, N85B
	Rosa medio	N80C
	Púrpura	N78C, N78D, N80B, N81C 77B
	Magenta	72A, 72B, 77A, N78A, N78B, N80A, N81A, N81B
<b>Lóbulo medio</b>	Púrpura	77B, N78C, N80B, N81C
	Magenta	72B, N78A, N78B, N80A, N81A, N81B
<b>Lóbulos laterales</b>	Blanco	155A, 155B, 155C, 155D, NN155A, NN155B, NN155C, NN155D
	Crema	2D, 4D, 8D, 11D, 158D
	Amarillo claro	5D, 6D, 11C, 160D
	Rosa claro	65D, 75B, 76B, N155C
<b>Callo</b>	Amarillo claro	1D, 2C, 3C, 3D, 4A, 4B, 4C, 5C, 9C
	Amarillo medio	2B, 3B, 6C, 7C
	Amarillo fuerte	2A, 3A, 5A, 5B, 6A, 6B, 11A
	Amarillo muy fuerte	7A,7B, 9A, 9B, 13A
<b>Base de la columna</b>	Blanco	155A, 155B, 155C, 157D, NN155A, NN155B, NN155C
	Blanco verdoso	157A, 157B, 157C
	Crema	4D
	Rosa claro	69B, 69C, 69D, 76D, 75D, N155B, N155C
	Violeta medio	62C, 76A, 76B, 76C, 84C
	Rosa medio	74C, 75A, 77C, N78C
	Morado medio	N80D
Morado intenso	88C	
<b>Ápice de la columna</b>	Violeta medio	76A
	Morado medio	77D, N80C
	Púrpura	77B, N78C, N80B, N81C
	Magenta	70A, 71A, N72B, 77A, N78A, N78B, N80A, N81A, N81B,
	Morado intenso	88A

### 3.5. Análisis de la información

El análisis estadístico de las variables morfológicas evaluadas se realizó en tres formas diferentes. Para el primer análisis se incluyeron 43 variables cualitativas y cuantitativas de 15 accesiones medidas en campo. Con el fin de separar los efectos ambientales de los genotípicos, las accesiones colectadas se mantuvieron durante un año bajo las mismas condiciones ambientales y de manejo; al terminar este periodo se evaluaron nuevamente las variables de las 15 accesiones y con estos datos se efectuó un segundo análisis estadístico (análisis de 15 accesiones de *L. autumnalis*, en condiciones de campo y cultivadas bajo las mismas condiciones ambientales durante un año en invernadero). El tercer análisis se realizó con los datos de 56 variables cuantitativas y cualitativas de 85 accesiones cultivadas durante un año en invernadero, bajo las mismas condiciones ambientales.

Con los datos obtenidos de *L. autumnalis*, se realizó un análisis de varianza con un nivel de significancia de  $\alpha \leq 0.05$ , se utilizó el procedimiento GLM. Se realizó un análisis de correlación de Pearson con el procedimiento Corr, con el fin de eliminar las variables altamente correlacionadas; así se seleccionaron las variables que mostraron diferencias significativas entre plantas y con baja correlación entre ellas. A partir de los promedios obtenidos se aplicaron técnicas de análisis multivariado, tales como componentes principales y análisis de conglomerados con los procedimientos PRINCOM y CLUSTER respectivamente; con este último se construyó el dendrograma de agrupamiento, obtenido con el método de mínima varianza dentro de grupos de Ward, la determinación del número de grupos se realizó de acuerdo

a la prueba de pseudo F. Se utilizó la prueba de Tukey para comparar las diferencias entre los grupos identificados.

La selección de las variables de mayor importancia en la variación total registrada, se realizó con base en los valores más altos de los vectores propios de cada variable original, con respecto a los primeros tres componentes principales. Cada una de las etapas del análisis estadístico fue realizada con el programa SAS (Statistical Analysis System) versión 9.0 (**Statistical Analysis System, 2004**).

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Colecta de germoplasma

Se obtuvieron 280 accesiones de *L. autumnalis* en 20 colectas distribuidas en 14 Municipios del estado de Michoacán (Cuadro 4).

*Laelia autumnalis* se colectó principalmente en el Centro y Este del Estado, dentro de las regiones forestales Meseta Purhépecha, Pátzcuaro-Zirahuén, Tepalcatepec y Tierra Caliente, determinadas por la Comisión Nacional Forestal del Estado de Michoacán.

**Cuadro 4.** Ubicación geográfica de los 20 sitios de colecta de *Laelia autumnalis* en el estado de Michoacán en el año 2010.

Localidad	Municipio	Latitud	Longitud	Altitud	Número de Accesiones
Zacán	Los Reyes	19° 33' 55''	102° 17' 33''	2317	8
Caramécuaro	Tacambaro	19° 15' 16''	101° 22' 47''	1854	23
San Ángel	Ziracuaretiro	19° 27' 0.6'	101° 53' 19''	1645	2
Zurumucapio					
San Lorenzo	Uruapan	19° 31' 11''	102° 06' 45''	2196	14
Santa Catarina	Tancitaro	19° 17' 09''	102° 22' 24''	1817	35
El Mercado	Tingüindin	19° 47' 13''	102° 29' 11''	1696	7
Tingambato	Tingambato	19° 30' 42''	101° 51' 00''	1608	29
San Rafael	Los Reyes	19° 39' 31''	102° 26' 22''	1551	9
La Ciénega	Ziracuaretiro	19° 23' 51''	101° 51' 15''	1559	6
Los Lobos	Nuevo	19° 22' 57''	102° 10' 29''	1642	8
	Parangaricutiro				
Zirahuén	Salvador Escalante	19° 26' 40''	101° 43' 35''	1571	6
Parque Nacional	Uruapan	19° 25' 41''	102° 05' 31''	1776	11
San Andrés Corú	Ziracuaretiro	19° 28' 19''	101° 57' 41''	1720	4
Ejido San	Nuevo	19° 25' 21''	102° 06' 38''	1878	11
Francisco	Parangaricutiro				
Imbarácuaro	Los Reyes	19° 35' 46''	102° 24' 44''	2187	7
San Juan Carapan	Chilchota	19° 49' 23''	102° 02' 14''	2167	63
Fontezuela	Lagunillas	19° 35' 30''	101° 29' 36''	2104	5
Aratzindan	Charapan	19° 39' 78''	102° 14' 47''	2434	4
Ucazanaztacua	Tzintuntzan	19° 37' 18''	101° 37' 29''	2073	16
Lago Cráter	Villa Jiménez	19° 54' 15''	101° 46' 08''	2095	12

## 4.2 Variabilidad de 15 accesiones de *L. autumnalis* en condiciones de campo

El análisis de varianza mostró diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ) para todas las variables analizadas, con estos resultados podemos observar que existe variabilidad fenotípica entre las accesiones estudiadas, (Cuadros 5 y 6).

Los valores de los caracteres cuantitativos de estructuras vegetativas presentaron mayor variabilidad que las reproductivas. Los coeficientes de variación más altos se registraron en las variables número de hojas (CV = 26.43) y ancho de la hoja 1 (CV = 22.10); en contraste las variables que presentaron menor variación fueron longitud de la columna (CV = 5.09), longitud del sépalo dorsal (CV = 5.16), longitud del labelo (CV = 5.39) y longitud del pétalo 1 (CV = 5.71).

En los caracteres cualitativos y pseudocualitativos solo se presentó alta variación en la variable porte del ovario (CV = 24.90); las variables que presentaron menor variación fueron color de base de la columna (CV = 2.37), color de los lóbulos laterales (CV = 2.62), color del callo (CV = 3.02) y color de la base de sépalos y pétalos (CV = 3.23) (Cuadros 5 y 6)

**Cuadro 5.** Caracteres morfológicos vegetativos y datos estadísticos de 15 accesiones de *Laelia autumnalis* colectadas en el estado de Michoacán en el año 2010.

VARIABLE	MEDIA	MÍN	MÁX	CM		CV	R <sup>2</sup>
				ACCESIÓN	ERROR		
<b>Pseudobulbos</b>							
Longitud	81.97	39.21	135.18	973.89**	169.60	15.88	0.58
Diámetro	19.84	11.11	31.54	62.03**	10.37	16.22	0.59
Número de estrías	9.64	8.00	13.00	4.21**	0.41	6.65	0.71
Número de nudos	3.56	2.00	5.00	1.45**	0.16	11.30	0.69
Forma	1.43	1.00	3.00	2.61**	0.01	8.31	0.97
Color	2.01	1.00	4.00	1.43**	0.01	6.25	0.95
<b>Hojas</b>							
Número	1.61	1.00	2.00	0.46**	0.18	<b>26.43</b>	0.38
Longitud de la hoja 1	142.03	53.66	248.96	7180.53**	731.16	19.03	0.71
Ancho de la hoja 1	26.40	9.18	49.58	112.45**	34.07	<b>22.10</b>	0.45
Longitud de la 2	147.98	63.17	253.78	3499.88**	804.92	19.17	0.65
Ancho de la hoja 2	28.56	16.92	44.20	87.22**	30.79	19.42	0.55
Forma	1.73	1.00	2.00	0.93**	0.01	6.89	0.94
Color	2.53	1.00	3.00	1.78**	0.01	4.30	0.97

**Cuadro 6.** Caracteres morfológicos reproductivos y datos estadísticos de 15 accesiones de *Laelia autumnalis* colectadas en el estado de Michoacán en el año 2010.

VARIABLE	MEDIA	MÍN	MÁX	CM		CV	R <sup>2</sup>
				ACCESIÓN	ERROR		
<b>Flores</b>							
Longitud	85.98	65.40	105.12	285.92**	50.45	8.26	0.57
Ancho	77.14	56.59	95.71	296.43**	47.56	8.94	0.59
<b>Ovario</b>							
Longitud	39.29	22.28	60.12	256.52**	16.32	10.28	0.78
Diámetro	3.24	2.24	4.88	0.94**	0.13	11.49	0.61
Rigidez	1.16	1.00	2.00	0.65**	0.01	10.22	0.91
Porte	3.00	1.00	5.00	5.21**	0.55	<b>24.90</b>	0.68
<b>Bractéola</b>							
Longitud	16.53	9.68	22.82	29.43**	7.61	16.68	0.47
Ancho	4.91	2.32	8.42	7.15**	0.86	18.98	0.66
<b>Sépalos y pétalos</b>							
Longitud del sépalo lateral 1	48.96	36.92	61.28	131.79**	9.61	6.33	0.76
Ancho del sépalo lateral 1	13.16	7.26	21.49	26.96**	1.97	10.66	0.76
Longitud del sépalo lateral 2	49.16	35.30	61.02	110.64**	12.59	7.21	0.67
Ancho del sépalo lateral 2	13.42	7.21	20.00	34.75**	2.19	11.03	0.78
Longitud del sépalo dorsal	51.04	39.49	60.79	107.42**	6.94	<b>5.16</b>	0.78
Ancho del sépalo dorsal	14.48	8.29	19.58	31.88**	1.16	7.43	0.86
Longitud del pétalo 1	47.36	33.72	56.82	97.03**	7.32	<b>5.71</b>	0.75
Ancho del pétalo 1	21.77	11.62	29.63	81.83**	2.95	7.88	0.86
Longitud del pétalo 2	47.19	33.13	55.77	103.15**	9.33	6.47	0.72
Ancho del pétalo 2	21.86	11.65	30.86	84.00**	2.67	7.48	0.88
Color de la base	3.67	1.00	6.00	9.95**	0.01	<b>3.23</b>	0.99
Color del ápice	2.79	1.00	4.00	3.79**	0.01	4.16	0.98
<b>Labelo</b>							
Longitud	39.33	29.60	46.29	43.84**	4.50	<b>5.39</b>	0.69
Ancho del lóbulo medio	18.10	11.30	23.95	37.16**	2.46	8.67	0.78
Ancho lóbulos laterales	11.51	6.89	16.82	19.24**	0.84	7.99	0.84
Color del lóbulo medio	2.68	1.00	4.00	6.21**	0.01	4.33	0.99
Color de los lóbulos laterales	4.43	1.00	8.00	28.38**	0.01	<b>2.62</b>	0.99
Color del callo	3.85	1.00	6.00	11.18**	0.01	<b>3.02</b>	0.00
<b>Columna</b>							
Longitud	25.73	20.78	30.61	16.14**	1.72	<b>5.09</b>	0.68
Ancho	6.91	3.78	9.63	6.64**	0.29	7.82	0.84
Color de la base	4.74	1.00	8.00	26.24**	0.01	<b>2.37</b>	0.99
Color del ápice	1.66	1.00	4.00	4.41**	0.01	6.78	0.98

#### 4.2.1 Análisis de componentes principales

Los primeros seis componentes principales (CP) explicaron el 85 % de la variabilidad acumulada, el primer componente concentró 26.11 % de la variabilidad total, el segundo componente 20.71 % y el tercer componente 15.34 % (Cuadro 7).

**Cuadro 7.** Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los primeros seis componentes principales, con base en caracteres morfológicos de 15 plantas de *Laelia autumnalis* colectadas en Michoacán.

Componente Principal	Valor propio	Variabilidad del Componente (%)	Variabilidad acumulada (%)
1	4.69	26.11	<b>26.11</b>
2	3.72	20.71	<b>46.82</b>
3	2.76	15.34	<b>62.16</b>
4	1.60	8.92	71.08
5	1.55	8.66	79.74
6	1.09	6.07	85.81

El primer componente principal (CP1) estuvo determinado por caracteres vegetativos y reproductivos con valores positivos de las variables forma de pseudobulbo (0.37), color del lóbulo medio (0.33) y longitud de la columna (0.30) y de forma negativa por la variable número de nudos (-0.31). El segundo componente principal (CP2) estuvo influenciado por los caracteres cuantitativos longitud de pseudobulbo (0.34), diámetro de pseudobulbo (0.31) y longitud de la bractéola (0.31) y por la variable cualitativa color de la base de la columna (-0.42). El tercer componente principal (CP3) lo determinaron tanto variables vegetativas como reproductivas, positivamente estuvo influenciado por las variables forma de las hojas (0.35) y porte del ovario (0.34) y negativamente por el color del ápice de sépalos y pétalos (-0.44) y el color de los lóbulos laterales (-0.35), todas variables cualitativas (Cuadro 8).

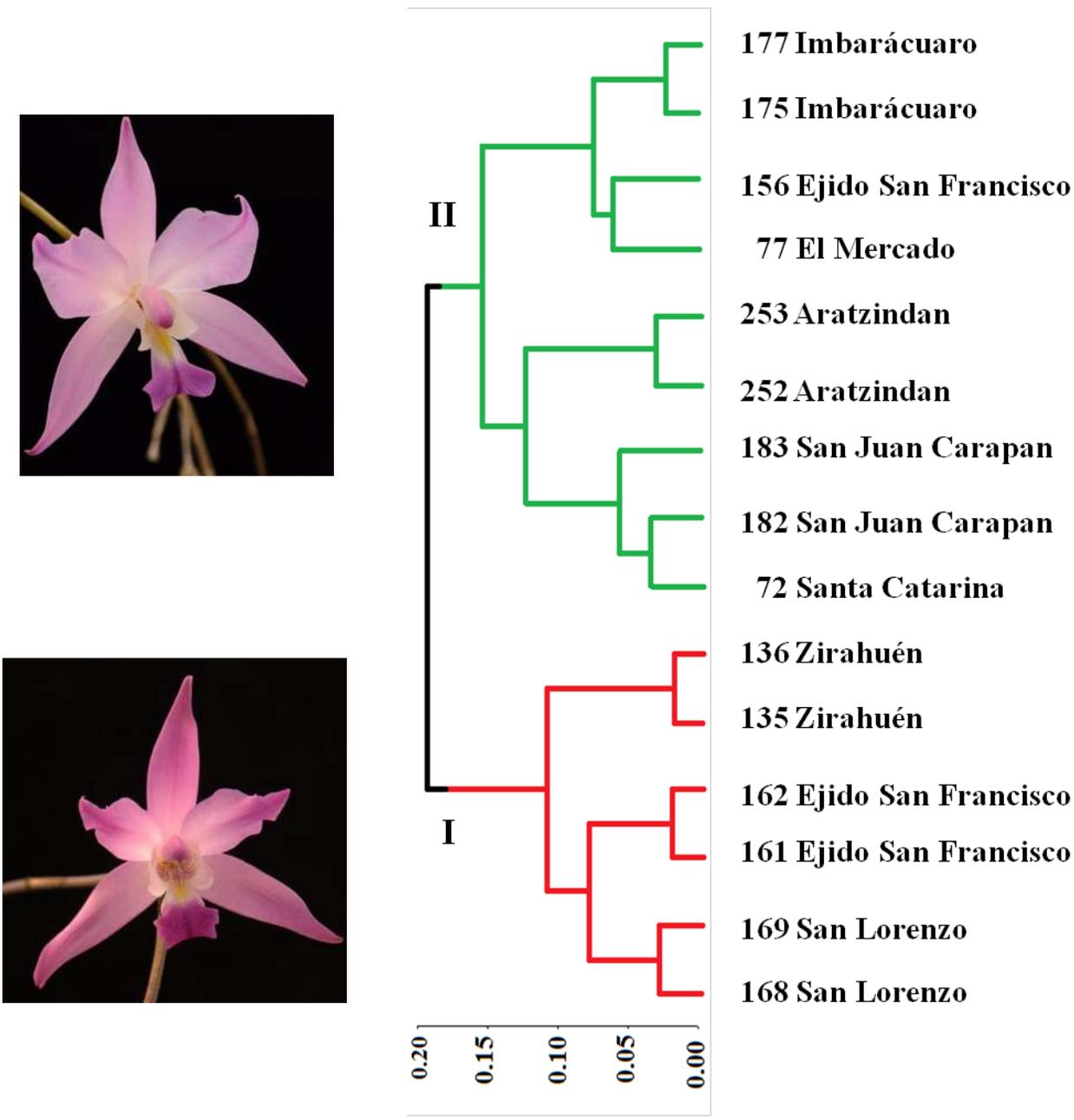
**Cuadro 8.** Vectores propios de 17 caracteres morfológicos en relación con los primeros tres componentes principales, en la caracterización de 15 accesiones de *Laelia autumnalis* colectadas en el estado de Michoacán.

VARIABLES	COMPONENTES PRINCIPALES (CP)		
	CP1	CP2	CP3
Longitud de pseudobulbo	0.12	<b>0.34</b>	0.07
Diámetro pseudobulbo	0.16	<b>0.31</b>	-0.13
Forma de pseudobulbo	<b>0.37</b>	-0.02	-0.16
Número de nudos	<b>-0.31</b>	0.29	-0.11
Forma de las hojas	0.03	-0.15	<b>0.35</b>
Color de las hojas	-0.26	0.21	-0.08
Porte del ovario	-0.18	0.30	<b>0.34</b>
Longitud de la bractéola	0.24	<b>0.31</b>	-0.10
Longitud del sépalo dorsal	0.28	0.20	0.15
Ancho del sépalo dorsal	0.29	0.23	0.11
Color del ápice de sépalos y pétalos	-0.06	0.12	<b>-0.44</b>
Color de los lóbulos laterales	0.12	0.17	<b>-0.35</b>
Color del lóbulo medio	<b>0.33</b>	-0.11	-0.26
Color del callo	0.23	-0.25	0.26
Longitud de la columna	<b>0.30</b>	0.11	0.27
Color de la base de columna	0.13	<b>-0.42</b>	-0.09
Color del ápice de columna	0.01	-0.12	0.27

Con el análisis de agrupación se obtuvo el dendrograma que se muestra en la Figura 3, donde con un valor de  $R^2$ , y un coeficiente de distancia de 0.18, se formaron dos grupos. El primer grupo se formó con seis accesiones de las localidades de Zirahuén, Ejido San Francisco y San Lorenzo. Estos genotipos se caracterizaron por tener pseudobulbos con forma alargada, poseen hojas más pequeñas, la primera de 131.82 mm de longitud en promedio. Las inflorescencias poseen flores pequeñas, de 79.13 mm de largo y 70.55 de ancho en promedio, los sépalos y pétalos son cortos y angostos, el primer sépalo lateral de 45.12 mm de longitud y 11.55 mm de ancho, el segundo pétalo de 43.82 mm de largo y 19.37 mm de ancho, con tonalidades morado suave (N82C) en la base y magenta medio (N81B) en el ápice de los sépalos y pétalos. El labelo es corto de 37.68 mm de largo, con el lóbulo medio estrecho (15.74mm) de tonalidades

magenta medio (N81B), el callo presentó tonalidades amarillo claro (7D), la columna de 24.10 mm de largo y 6.25 de ancho con tonalidades púrpura intenso en el ápice (77B) (Cuadros 9 y 10).

El grupo II se formó con nueve accesiones de las localidades de Imbarácuaro, Ejido San Francisco, El Mercado, Aratzindan, San Juan Carapan y Santa Catarina; estos genotipos se distinguen por poseer pseudobulbos fusiformes, hojas de mayor longitud (156 mm) y flores grandes de 90.91 mm de longitud y 81.89 de ancho en promedio, los sépalos y pétalos son largos y anchos, el primer sépalo lateral de 51.73 mm de longitud y 14.32 mm de ancho y el primer pétalo de 49.63 mm de longitud y 23.59 mm de ancho en promedio, con tonalidades morado medio en la base (N80D) y púrpura intenso en el ápice (77B) de los sépalos y pétalos, el labelo largo de 40.53 mm de longitud, con el lóbulo medio ancho (19.79 mm) de tonos magenta medio (N80A), el tono amarillo fuerte del callo (6A) intensifica el atractivo de las flores, columna larga de 26.91 mm de largo y 7.38 de ancho con tonalidades magenta medio en el ápice (N81B) (Cuadros 10 y 11).



**Figura 3.** Dendrograma de varianza mínima de Ward. Elaborado para 15 accesiones de *Laelia autumnalis* colectadas en el estado de Michoacán.

**Cuadro 9.** Características morfológicas vegetativas por grupo de 15 accesiones de *Laelia autumnalis* colectadas en el estado de Michoacán.

<b>VARIABLE</b>	<b>GRUPO I</b>	<b>GRUPO II</b>
	<b>Pseudobulbos</b>	
Longitud	80.41a	84.10a
Diámetro	20.24 a	19.30a
Número de estrías	9.75 a	9.50 a
Número de nudos	3.90 a	3.10 b
Forma	1.14 b	<b>1.83 a</b>
Color	1.95b	2.10 a
	<b>Hojas</b>	
Número	1.70 a	1.50 b
Longitud de la hoja 1	131.82 b	<b>156.00 a</b>
Ancho de la hoja 1	26.11a	26.80 a
Longitud de la hoja 2	144.22 a	155.26 a
Ancho de la hoja 2	27.83 a	29.95 a
Forma	1.70 b	1.76 a
Color	2.85 a	2.10b

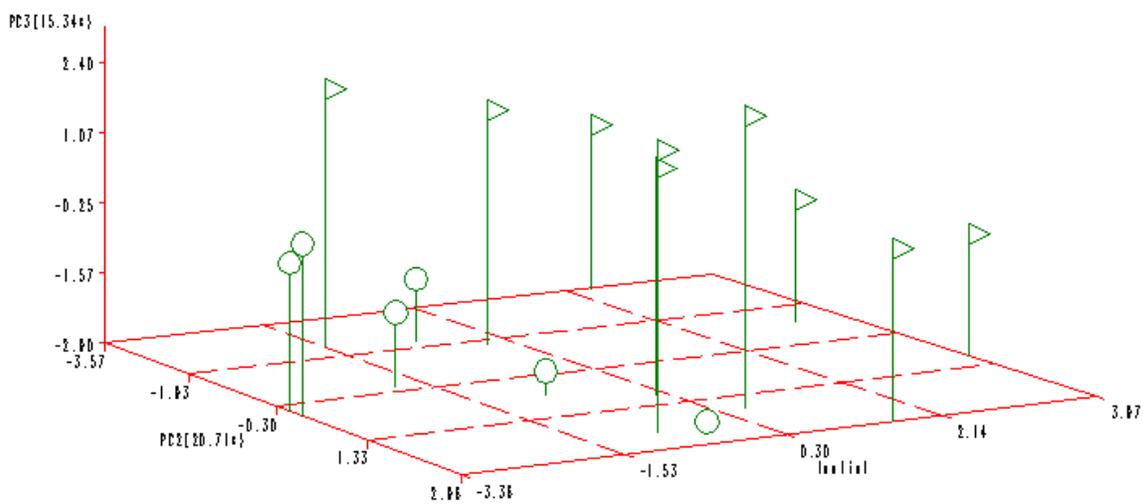
Medias con la misma letra en hileras son iguales estadísticamente.

**Cuadro 10.** Características morfológicas reproductivas por grupo de 15 accesiones de *Laelia autumnalis* colectadas en el estado de Michoacán.

<b>VARIABLE</b>	<b>GRUPO I</b>	<b>GRUPO II</b>
	<b>Flores</b>	
Longitud de la flor	79.13b	<b>90.91 a</b>
Ancho de la flor	70.55 b	<b>81.89 a</b>
	<b>Ovario</b>	
Longitud	32.83 b	<b>43.95 a</b>
Diámetro	2.90 b	3.49 a
Rigidez	1.00 b	1.27 a
Porte	2.87 a	3.09 a
	<b>Bractéola</b>	
Longitud	15.42 b	17.33 a
Ancho	3.94 b	5.60 a
	<b>Sépalos y pétalos</b>	
Longitud del sépalo lateral 1	45.12 b	<b>51.73 a</b>
Ancho del sépalo lateral 1	11.55 b	<b>14.32 a</b>
Longitud del sépalo lateral 2	45.76 b	<b>51.61 a</b>
Ancho del sépalo lateral 2	11.90 b	<b>14.52 a</b>
Longitud del sépalo dorsal	47.39 b	<b>53.68 a</b>
Ancho del sépalo dorsal	12.75 b	<b>15.73 a</b>
Longitud del pétalo 1	44.22 b	<b>49.63 a</b>
Ancho del pétalo 1	19.25b	<b>23.59 a</b>
Longitud del pétalo 2	43.82 b	<b>49.63 a</b>
Ancho del pétalo 2	19.37 b	<b>23.65 a</b>
Color de la base	<b>4.35 a</b>	3.18 b
Color del ápice	<b>3.38 a</b>	2.37 b
	<b>Labelo</b>	
Longitud	37.68 b	<b>40.53 a</b>
Ancho del lóbulo medio	15.74 b	<b>19.79 a</b>
Ancho de los lóbulos laterales	10.88 b	11.97 a
Color de lóbulos laterales	4.09 b	<b>4.90 a</b>
Color del callo	2.74 b	<b>4.65 a</b>
Color del lóbulo medio	2.41 b	<b>2.88 a</b>
	<b>Columna</b>	
Longitud	24.10 b	<b>26.91 a</b>
Ancho	6.25 b	<b>7.38 a</b>
Color de la base	4.54 b	4.88 a
Color del ápice	1.29 a	1.93 a

Medias con la misma letra en hileras son iguales estadísticamente.

En el diagrama tridimensional elaborado con los primeros tres componentes principales se observó que el agrupamiento de las accesiones respondió al origen geográfico de las mismas. El grupo I se formó con accesiones de Zirahuén, Ejido San Francisco y San Lorenzo y el grupo II se formó con accesiones provenientes Imbarácuaro, Ejido San Francisco, El Mercado, Aratzindan, Carapan y Santa Catarina. Resultados similares se obtuvieron en la caracterización morfológica de zapote mamey (*Pouteria sapota*) en el centro occidente de Michoacán, donde se formaron seis grupos los cuales estuvieron relacionados al origen geográfico de los genotipos, los grupos I, IV y VI estuvieron representados principalmente por genotipos de los municipios de Nuevo Urecho y Taretan; los grupos II y V se formaron con genotipos de Ziracuaretiro y Taretan; y el grupo III con genotipos procedentes de Nuevo Urecho, Taretan y Ziracuaretiro, con estos resultados determinaron que existe un gradiente climático que proporciona mayor variabilidad morfológica (Bayuelo y Ochoa, 2006).



**Figura 4.** Diagrama tridimensional a partir de los tres primeros componentes principales de 15 accesiones de *Laelia autumnales* caracterizadas en condiciones de campo.

### **4.3 Variación morfológica de 15 accesiones de *L. autumnalis* evaluadas en campo y en condiciones de invernadero.**

El 100 % de las variables morfológicas sometidas al análisis de varianza presentaron diferencias altamente significativas ( $p \leq 0.01$ ) entre accesiones (Cuadros 11 y 12) lo cual indica que existe variabilidad fenotípica entre las plantas colectadas y que las variables analizadas se pueden utilizar como caracteres distintivos en la selección de genotipos deseables para la obtención de variedades.

Los caracteres cuantitativos de las estructuras vegetativas presentaron mayor variabilidad que las reproductivas. Los valores más altos fueron el número de hojas (CV = 27.40), ancho de la hoja 1 (CV = 23.91) y longitud de la hoja 1 (CV = 23.21). En contraste, las variables que presentaron menor variación fueron longitud de la columna (CV = 5.77), longitud del sépalo dorsal (CV = 7.43), longitud del labelo (CV = 7.72) y longitud del pétalo 1 (CV = 7.73) (cuadros 11 y 12).

Los caracteres cualitativos y pseudocualitativos presentaron coeficientes de variación altos; las variables con mayor variabilidad fueron color de los lóbulos laterales (CV = 44.53), color de la base de la columna (CV = 41.48), color del lóbulo medio (CV = 37.19) y color de la base de sépalos y pétalos (CV = 31.14), la menor variación la presentaron las variables forma de las hojas (CV = 4.56) y color de las hojas (CV = 12.93).

**Cuadro 11.** Caracteres morfológicos vegetativos y datos estadísticos de 15 accesiones de *Laelia autumnalis* bajo condiciones de campo e invernadero.

VARIABLE	MEDIA	MÍN	MÁX	CM		CV	R <sup>2</sup>
				ACCESIÓN	ERROR		
<b>Pseudobulbo</b>							
Longitud	82.09	39.21	135.30	1727.08**	238.26	18.80	0.41
Diámetro	22.94	10.26	40.24	271.02**	21.90	20.39	0.54
Número de estrías	8.66	5.00	13.00	12.78**	0.94	11.19	0.57
Número de nudos	3.07	2.00	5.00	3.62**	0.30	18.00	0.53
Forma	2.11	1.00	3.00	7.43**	0.21	22.11	0.76
Color	5.28	1.00	8.00	17.45**	1.65	24.30	0.50
<b>Hojas</b>							
Número de Hojas	1.63	1.00	2.00	0.54**	0.20	<b>27.40</b>	0.20
Longitud de la hoja 1	143.53	53.66	248.96	10389.27**	1110.27	<b>23.21</b>	0.47
Ancho de la hoja 1	25.92	9.18	52.23	171.74**	38.41	<b>23.91</b>	0.30
Longitud de la 2	148.76	51.96	253.78	5405.00**	1079.96	22.08	0.44
Ancho de la hoja 2	27.52	13.18	44.83	151.67**	37.35	22.20	0.39
Forma	1.68	1.00	2.00	2.36**	0.00	<b>4.56</b>	0.97
Color	4.84	1.00	7.00	26.71**	0.39	<b>12.93</b>	0.86

**Cuadro 12.** Caracteres morfológicos reproductivos y datos estadísticos de 15 accesiones de *Laelia autumnalis* bajo condiciones de campo e invernadero.

VARIABLE	MEDIA	MÍN	MÁX	CM		CV	R <sup>2</sup>
				ACCESIÓN	ERROR		
<b>Flores</b>							
Longitud de la flor	89.78	65.40	118.08	547.71**	60.42	8.65	0.50
Ancho de flor	81.68	56.59	110.01	517.49**	64.06	9.79	0.48
<b>Ovario</b>							
Longitud	41.01	22.28	60.12	218.41**	30.77	13.52	0.44
Diámetro	2.99	1.89	4.88	1.78**	0.13	12.14	0.60
Rigidez	2.27	1.00	5.00	14.33**	0.21	20.39	0.88
Porte	2.91	1.00	5.00	4.92**	0.70	28.77	0.44
<b>Bractéola</b>							
Longitud	15.92	9.68	22.82	22.49**	7.59	17.30	0.25
Ancho	4.78	2.32	8.42	7.34**	0.93	20.23	0.47
<b>Sépalos y Pétalos</b>							
Longitud del sépalo lateral 1	50.32	36.92	63.17	127.95**	17.46	8.30	0.45
Ancho del sépalo lateral 1	13.38	7.26	21.49	20.14**	2.13	10.90	0.51
Longitud del sépalo lateral 2	50.22	35.30	61.96	102.02**	18.59	8.58	0.38
Ancho del sépalo lateral 2	13.50	7.21	20.00	23.77**	2.63	12.02	0.50
Longitud del sépalo dorsal	52.33	35.69	64.21	119.04**	15.13	<b>7.43</b>	0.47
Ancho del sépalo dorsal	14.79	8.29	19.58	23.96**	2.22	10.07	0.55
Longitud del pétalo 1	48.23	33.72	58.84	65.76**	13.90	<b>7.73</b>	0.35
Ancho del pétalo 1	21.56	11.62	32.87	110.29**	5.79	11.16	0.68
Longitud del pétalo 2	48.16	33.13	55.77	66.17**	15.18	8.09	0.33
Ancho del pétalo 2	21.66	11.65	32.91	110.43**	5.16	10.49	0.70
Color de la base	8.42	1.00	15.00	87.92**	6.87	<b>31.14</b>	0.59
Color del ápice	7.69	1.00	12.00	42.37**	1.98	18.29	0.71
<b>Labelo</b>							
Longitud	39.11	29.60	50.57	43.75**	9.13	<b>7.72</b>	0.35
Ancho lóbulo medio	18.18	11.30	23.95	43.62**	3.68	10.55	0.57
Ancho lóbulos laterales	11.81	6.89	18.19	11.42**	2.04	12.09	0.39
Color del lóbulo medio	4.74	1.00	9.00	40.45**	3.10	<b>37.19</b>	0.59
Color de los lóbulos laterales	6.15	1.00	15.00	92.16**	7.51	<b>44.53</b>	0.58
Color del callo	8.13	1.00	15.00	115.19**	3.41	22.71	0.79
<b>Columna</b>							
Longitud	25.91	20.78	30.61	9.06**	2.23	<b>5.77</b>	0.31
Ancho	7.20	3.78	9.63	4.79**	0.62	10.94	0.46
Color de la base	9.21	1.00	20.00	182.63**	14.62	<b>41.48</b>	0.58
Color del ápice	5.12	1.00	10.00	17.60**	2.03	27.80	0.49

### 4.3.1 Análisis de componentes principales

En el análisis de componentes principales se puede observar que los primeros siete componentes principales (CP) poseen un valor propio superior a uno, éstos son los de mayor importancia ya que explicaron 87% de la variación acumulada. El primer componente (22.87 % de la variabilidad total) estuvo determinado por valores positivos de las variables cuantitativas ancho del sépalo dorsal (0.32) y longitud del sépalo lateral 2 (0.30), ambas estructuras reproductivas. El segundo componente aportó 17.89 % y estuvo influenciado por caracteres cualitativos y cuantitativos, lo determinaron valores positivos de las variables diámetro de pseudobulbo (0.36), color de las hojas (0.35), longitud de pseudobulbo (0.34) y longitud de la hoja 1 (0.33), todas estructuras vegetativas. El tercer componente concentró 14.24 % de la variabilidad total y lo determinaron tanto variables vegetativas como reproductivas, como el diámetro del ovario (0.34), forma de las hojas (0.33) y ancho de los lóbulos laterales (0.30) y negativamente por la variable número de nudos en los pseudobulbos (-0.34) (Cuadros 13 y 14).

**Cuadro 13.** Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los primeros siete componentes principales, con base en caracteres morfológicos de 15 plantas de *Laelia autumnalis* caracterizadas en campo y en invernadero.

<b>Componente Principal</b>	<b>Valor propio</b>	<b>Variabilidad del Componente (%)</b>	<b>Variabilidad acumulada (%)</b>
1	5.48	22.87	<b>22.87</b>
2	4.29	17.89	<b>40.76</b>
3	3.41	14.24	<b>55.00</b>
4	2.79	11.67	66.70
5	2.24	9.36	76.03
6	1.75	7.31	83.33
7	1.09	4.54	87.88

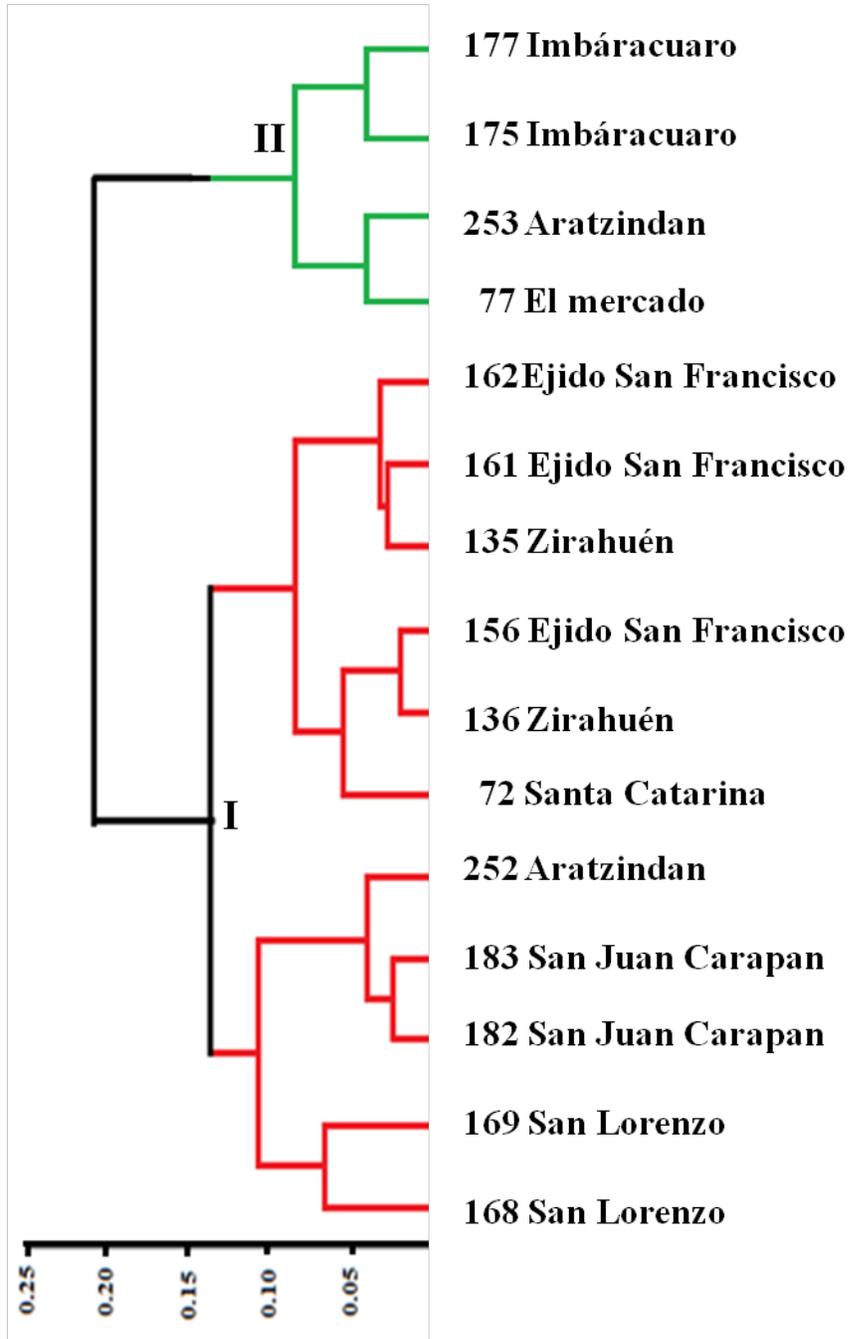
**Cuadro 14.** Vectores propios de 23 caracteres morfológicos en relación con los primeros tres componentes principales, en la caracterización de 15 accesiones de *Laelia autumnalis* en campo e invernadero.

VARIABLES	COMPONENTES PRINCIPALES (CP)		
	CP1	CP2	CP3
Longitud de pseudobulbo	0.20	<b>0.34</b>	-0.05
Diámetro pseudobulbo	0.10	<b>0.36</b>	0.25
Forma de pseudobulbo	-0.05	0.24	0.27
Color de pseudobulbo	-0.04	0.09	0.11
Número de nudos	-0.08	0.27	<b>-0.34</b>
Longitud de la hoja 1	0.26	<b>0.33</b>	-0.04
Forma de las hojas	0.03	-0.05	<b>0.33</b>
Color de las hojas	-0.18	<b>0.35</b>	0.04
Diámetro del ovario	0.28	-0.00	<b>0.34</b>
Rigidez del ovario	0.29	0.10	-0.11
Porte del ovario	0.19	0.12	-0.27
Ancho de la bractéola	0.29	-0.02	0.03
Longitud del sépalo lateral 2	<b>0.30</b>	-0.07	-0.27
Ancho del sépalo dorsal	<b>0.32</b>	0.11	0.13
Color de la base de sépalos y pétalos	-0.18	0.19	0.09
Color de ápice de sépalos y pétalos	-0.25	0.05	0.14
Ancho de los lóbulos laterales	0.06	0.27	<b>0.30</b>
Color de los lóbulos laterales	0.11	-0.14	0.12
Color del lóbulo medio	0.00	-0.13	0.14
Color del callo	0.27	-0.25	0.10
Longitud de la columna	0.26	-0.16	0.12
Color de la base de columna	-0.08	-0.25	0.28
Color del ápice de columna	-0.11	0.07	0.18

Como resultado del análisis de agrupación se obtuvo el dendrograma, donde con un coeficiente de distancia de 0.15 se formaron dos grupos (Figura 5). El grupo I se formó con 11 accesiones de las localidades Ejido San Francisco, Zirahuén, Santa Catarina, Aratzindan, Carapan y San Lorenzo. Estos genotipos se caracterizaron por presentar cinco pseudobulbos por planta, poseen las estructuras vegetativa más pequeñas, los pseudobulbos miden en promedio 79.07 mm de longitud y 22.48 mm de ancho, las hojas 132.57 mm de longitud y 25.41 mm de ancho. Las inflorescencias poseen tres flores de estructuras pequeñas, los sépalos laterales miden 48.98 mm de longitud y 12.90 mm de ancho, los pétalos 47.31 mm de largo y 20.36 mm de ancho, con

tonos morado medio (N82C) en la base y magenta medio (N81B) en el ápice de los sépalos y pétalos. El lóbulo medio del labelo es estrecho (17.25mm) con tonalidades magenta intenso (N80A), la columna mide 7.04 mm de ancho con tonalidades rosa claro en la base (N155C).

El grupo II se formó con cuatro accesiones, de las localidades de Imbarácuaro, Aratzindan y El Mercado. Estos genotipos se distinguieron por poseer hojas de mayor longitud (188.22 mm) y mayor número de flores (4) por inflorescencia. Las estructuras florales son grandes, el primer sépalo mide 53.26 mm de longitud y 14.69 de ancho en promedio, con tonalidades rosa medio en la base (75A) y púrpura intenso (77B) en el ápice de los sépalos y pétalos. El labelo mide 40.85 mm de longitud en promedio, el lóbulo medio mide 20.23 mm de ancho y presentó tonos magenta intenso (N80A); el ápice de la columna presentó coloración púrpura intenso (77B), el tono amarillo fuerte del callo (6A) intensifica el atractivo de las flores (Cuadros 15 y 16).



**Figura 5.** Dendrograma de varianza mínima de Ward. Elaborado para 15 accesiones de *Laelia autumnnalis* evaluadas en campo e invernadero.

**Cuadro 15.** Características morfológicas vegetativas por grupo de 15 accesiones de *Laelia autumnalis* bajo condiciones de campo e invernadero.

<b>VARIABLE</b>	<b>GRUPO I</b>	<b>GRUPO II</b>
<b>Pseudobulbos</b>		
Longitud	79.07b	<b>92.01 a</b>
Diámetro	22.48 b	<b>24.69 a</b>
Número de estrías	8.55 a	9.02 a
Forma	2.10 a	2.15 a
Color	5.35 a	5.05 a
Número de nudos	3.08 a	3.02 a
<b>Hojas</b>		
Número	1.68 a	1.50 b
Longitud de la hoja 1	132.57 b	<b>181.69 a</b>
Ancho de la hoja 1	25.41 b	<b>27.72 a</b>
Longitud de la hoja 2	140.34 b	<b>188.22 a</b>
Ancho de la hoja 2	26.97 b	<b>30.10 a</b>
Forma	1.75 a	1.44 b
Color	5.14 a	3.81b

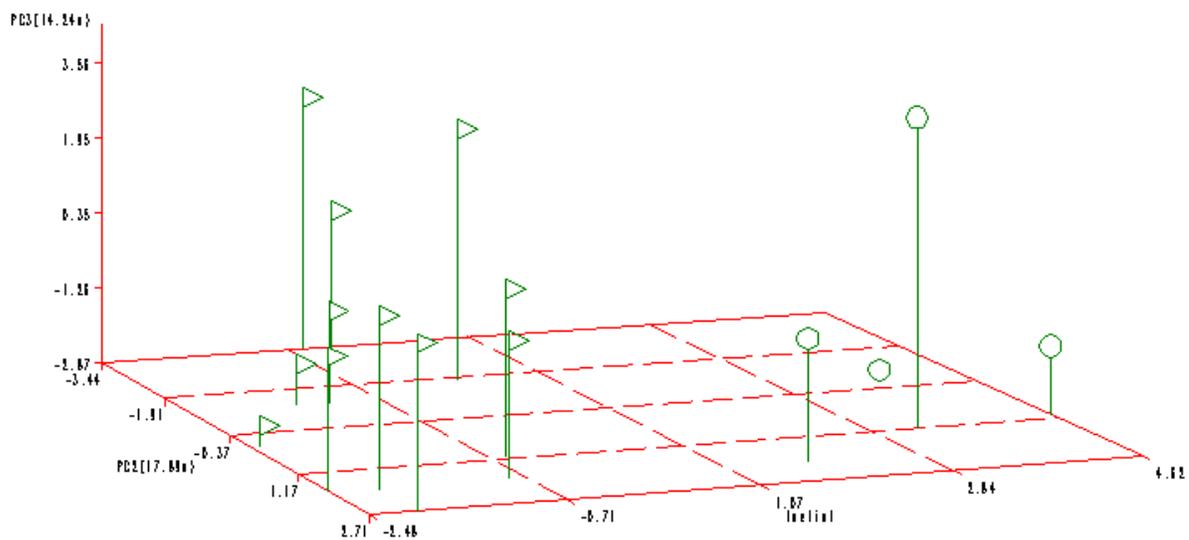
Medias con la misma letra en hileras son iguales estadísticamente.

**Cuadro 16.** Características morfológicas reproductivas por grupo de 15 accesiones de *Laelia autumnalis* bajo condiciones de campo e invernadero.

<b>VARIABLE</b>	<b>GRUPO I</b>	<b>GRUPO II</b>
<b>Flores</b>		
Longitud de la flor	86.87 b	<b>96.16 a</b>
Ancho de la flor	79.19 b	<b>87.16 a</b>
<b>Ovario</b>		
Longitud	39.48 b	44.37 a
Diámetro	2.83 b	3.34 a
Rigidez	2.04 b	2.76 a
Porte	2.77 b	3.21 a
<b>Bractéola</b>		
Longitud	15.24 b	17.41 a
Ancho	4.34 b	5.76 a
<b>Sépalos y pétalos</b>		
Longitud del sépalo lateral 1	48.98 b	<b>53.26 a</b>
Ancho del sépalo lateral 1	12.79 b	<b>14.69 a</b>
Longitud del sépalo lateral 2	48.98 b	52.96 a
Ancho del sépalo lateral 2	12.90 b	<b>14.81 a</b>
Longitud del sépalo dorsal	50.97 b	<b>55.30 a</b>
Ancho del sépalo dorsal	14.10 b	16.28 a
Longitud del pétalo 1	47.31 b	<b>50.24 a</b>
Ancho del pétalo 1	20.36 c	<b>24.19 a</b>
Longitud del pétalo 2	47.23 b	<b>50.20 a</b>
Ancho del pétalo 2	20.42 b	<b>24.39 a</b>
Color de la base	<b>8.78 a</b>	7.63 b
Color del ápice	<b>8.03 a</b>	6.93 b
<b>Labelo</b>		
Longitud	38.31 b	<b>40.85 a</b>
Ancho del lóbulo medio	17.25 b	<b>20.23 a</b>
Ancho de los lóbulos laterales	11.72 a	12.03 a
Color de los lóbulos laterales	6.08 a	6.30 a
Color del callo	6.73 b	<b>11.21 a</b>
Color del lóbulo medio del labelo	4.50 b	<b>5.26 a</b>
<b>Columna</b>		
Longitud	25.58 b	<b>26.61 a</b>
Ancho	7.04 b	<b>7.57 a</b>
Color de la base	9.58 a	8.41 a
Color del ápice de la columna	5.47 a	4.36 b

Medias con la misma letra en hileras son iguales estadísticamente.

De acuerdo con el dendrograma y la figura tridimensional elaborada a partir de los tres primeros componentes principales, el agrupamiento de los genotipos fue diferente al estar cultivadas en invernadero, que cuando fueron medidas en campo, sin embargo las accesiones 135 y 136 de Zirahuén, 161 y 162 del Ejido San Francisco y 168 y 169 de San Lorenzo se ubicaron en el grupo I en ambos análisis, así como las plantas 77 de la localidad el Mercado, 175 y 177 de Imbarácuaro y 253 de Aratzindan que permanecieron en el grupo II aun al estar cultivadas en invernadero (Figura 6).



**Figura 6.** Diagrama tridimensional a partir de los tres primeros componentes principales de 15 accesiones de *Laelia autumnalis* caracterizadas en campo e invernadero.

#### 4.4 Variabilidad de 85 accesiones de *Laelia autumnalis* cultivadas bajo las mismas condiciones ambientales en invernadero

Los genotipos de *Laelia autumnalis* aun establecidos bajo las mismas condiciones ambientales presentaron diferencias altamente significativas ( $p \leq 0.01$ ) entre accesiones en el análisis de varianza (93 % de las variables) (Cuadros 17 y 18).

Los caracteres que presentaron coeficientes de variación (CV) superiores a 22 % fueron resupinación en el ovario, número de hojas, ancho de la hoja 1, porte del ovario y color de la base de la columna en su mayoría estructuras vegetativas. En contraste, los caracteres que presentaron CV inferior a 4 % fueron la longitud de la columna, la longitud de los pétalos 1 y 2, longitud del sépalo dorsal, fecha de apertura floral, presencia o ausencia de aroma, color y forma de las hojas en su mayoría estructuras reproductivas (Cuadros 17 y 18).

**Cuadro 17.** Caracteres morfológicos vegetativos y datos estadísticos de 85 accesiones de *Laelia autumnalis*, cultivadas en invernadero.

VARIABLE	Media	Mínimos	Máximos	CM		CV	R <sup>2</sup>
				Accesión	planta		
<b>Pseudobulbos</b>							
Longitud	74.84	33.43	135.30	935.95**	237.23	20.57	0.50
Diámetro	21.75	8.80	40.24	109.43**	21.25	21.19	0.56
Número de estrías	7.94	5.00	12.00	2.99**	1.23	13.98	0.38
Número nudos	2.53	2.00	4.00	0.59**	0.29	21.40	0.33
Forma	2.30	1.00	4.00	3.73**	0.00	3.14	0.99
Color	6.49	1.00	12.00	43.34**	0.70	12.91	0.93
<b>Hojas</b>							
Número	1.62	1.00	2.00	0.31**	0.21	<b>28.37</b>	0.27
Longitud	131.49	41.63	246.12	3630.62**	905.33	22.88	0.50
Ancho de la hoja 1	22.95	9.62	52.23	85.09**	28.58	<b>23.29</b>	0.43
Longitud de la hoja 2	142.38	51.96	249.88	2347.67**	915.38	21.24	0.52
Ancho de la hoja 2	24.32	10.70	44.83	69.99**	30.82	22.82	0.49
Forma	1.84	1.00	3.00	3.08**	0.00	<b>2.66</b>	0.99
Color	6.78	1.00	12.00	43.74**	0.00	<b>1.06</b>	0.99

**Cuadro 18.** Caracteres morfológicos reproductivos y datos estadísticos de 85 accesiones de *Laelia autumnalis*, cultivadas en invernadero.

VARIABLE	Media	Mín.	Máx.	CM		CV	R <sup>2</sup>
				Accesión	planta		
<b>Inflorescencia</b>							
Número de varas	1.05	1.00	2.00	0.07**	0.03	18.72	0.39
Longitud	54.81	23.50	97.00	236.79ns	283.28	30.70	0.93
Diámetro	3.32	0.99	6.93	0.90ns	0.97	29.70	0.93
Posición	3.86	1.00	6.00	3.21ns	3.20	46.26	0.94
<b>Flores</b>							
Longitud	93.26	68.67	122.70	277.02**	17.64	4.50	0.84
Ancho	86.40	63.57	111.01	171.02**	16.05	4.63	0.79
Presencia o ausencia de aroma	7.30	1.00	10.00	18.11**	0.01	<b>1.41</b>	0.99
<b>Ovario</b>							
Resupinación	85.28	0.00	360.00	9222.9**	3063.1	<b>64.89</b>	0.51
Longitud	43.87	28.23	56.81	91.00**	8.56	6.65	0.79
Diámetro	2.76	1.82	5.20	0.54**	0.07	10.01	0.71
Rigidez	2.06	1.00	4.00	1.43**	0.13	<b>18.01</b>	0.78
Porte	2.78	1.00	5.00	2.62**	0.46	<b>24.42</b>	0.66
<b>Bractéola</b>							
Longitud	15.95	9.71	38.54	22.22**	8.40	18.16	0.48
Ancho	4.35	2.14	7.51	1.81**	0.46	15.71	0.57
<b>Sépalos y pétalos</b>							
Longitud del sépalo lateral 1	51.74	34.31	67.77	63.32**	5.11	4.37	0.81
Ancho del sépalo lateral 1	12.91	7.94	17.64	6.16**	0.57	5.86	0.79
Longitud del sépalo lateral 2	51.53	39.73	69.67	65.30**	4.64	4.18	0.83
Ancho del sépalo lateral 2	13.00	8.11	16.98	5.71**	0.50	5.44	0.80
Longitud del sépalo dorsal	54.00	35.69	66.35	70.01**	4.64	<b>3.98</b>	0.84
Ancho del sépalo dorsal	14.36	9.18	18.96	7.68**	0.57	5.26	0.82
Longitud del pétalo 1	49.11	39.06	60.29	51.06**	2.85	<b>3.43</b>	0.86
Ancho del pétalo 1	20.66	13.59	32.87	34.55**	1.69	6.30	0.87
Longitud del pétalo 2	49.36	38.21	59.89	50.60**	2.69	<b>3.32</b>	0.86
Ancho del pétalo 2	20.54	13.51	32.91	34.64**	1.56	6.09	0.88
Curvatura en el ápice	2.14	1.00	5.00	3.72**	0.01	4.79	0.99
Color de la base	8.22	1.00	21.00	102.68**	2.32	<b>18.55</b>	0.93
Color del ápice	11.12	1.00	18.00	43.12**	0.30	4.95	0.98
<b>Labelo</b>							
Longitud	38.59	30.43	50.57	22.89**	4.04	5.20	0.66
Longitud del lóbulo medio	23.47	12.87	30.68	15.07**	2.05	6.10	0.72
Ancho del lóbulo medio	17.72	10.14	23.91	20.12**	1.40	6.68	0.83
Color del lóbulo medio	6.27	1.00	10.00	18.10**	0.13	5.85	0.97
Ondulación del lóbulo medio	2.79	1.00	5.00	1.72**	0.01	4.62	0.97
Longitud de lóbulos laterales	25.08	14.43	29.55	10.59**	1.46	4.81	0.72
Ancho de lóbulos laterales	11.73	7.64	23.23	6.84**	1.24	9.51	0.66
Número de estrías en lóbulos	6.58	2.00	11.00	9.53**	0.47	10.42	0.87
Color de los lóbulos laterales	7.60	1.00	22.00	102.45**	0.05	3.05	0.99
Alto del callo 1	1.94	1.02	2.90	0.36**	0.06	12.81	0.67
Alto del Callo 2	1.19	0.55	2.29	0.21**	0.03	15.22	0.69
Color del callo	14.24	1.00	25.00	168.38**	0.20	3.18	0.99
<b>Columna</b>							
Longitud	26.28	21.03	29.82	5.56**	0.62	<b>3.00</b>	0.76
Ancho	7.48	5.40	9.91	1.27**	0.16	5.36	0.73
Color de la base	9.73	1.00	29.00	211.14**	4.84	<b>22.59</b>	0.93
Color del ápice	8.99	1.00	17.00	42.90**	0.16	4.56	0.98

#### 4.4.1 Análisis de componentes principales

Los primeros tres componentes principales (CP) concentraron 63.63 % de la variabilidad total (Cuadro 16), el CP1 (35.02 % de la variación registrada) estuvo determinado por valores positivos de los caracteres reproductivos longitud (0.38) y ancho de la columna (0.36), longitud del sépalo lateral 2 (0.37) y longitud de los lóbulos laterales (0.33). El segundo CP aportó 15.82 % de la variabilidad y lo determinaron valores positivos de variables vegetativas longitud del pseudobulbo (0.45) y longitud de la hoja 1 (0.46) y valores negativos en el caso de la variable reproductiva ancho del lóbulo medio (-0.37). El tercer CP aportó 12.80 % de la variabilidad y estuvo influenciado tanto por variables vegetativas como reproductivas, con valores positivos en el diámetro del pseudobulbo (0.51) y ancho del sépalo lateral 2 (0.31) y negativamente por la longitud de la bractéola (-0.46) (Cuadro 19).

**Cuadro 19.** Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los primeros cuatro componentes principales, con base en caracteres morfológicos de 85 plantas de *Laelia autumnalis* cultivadas en invernadero.

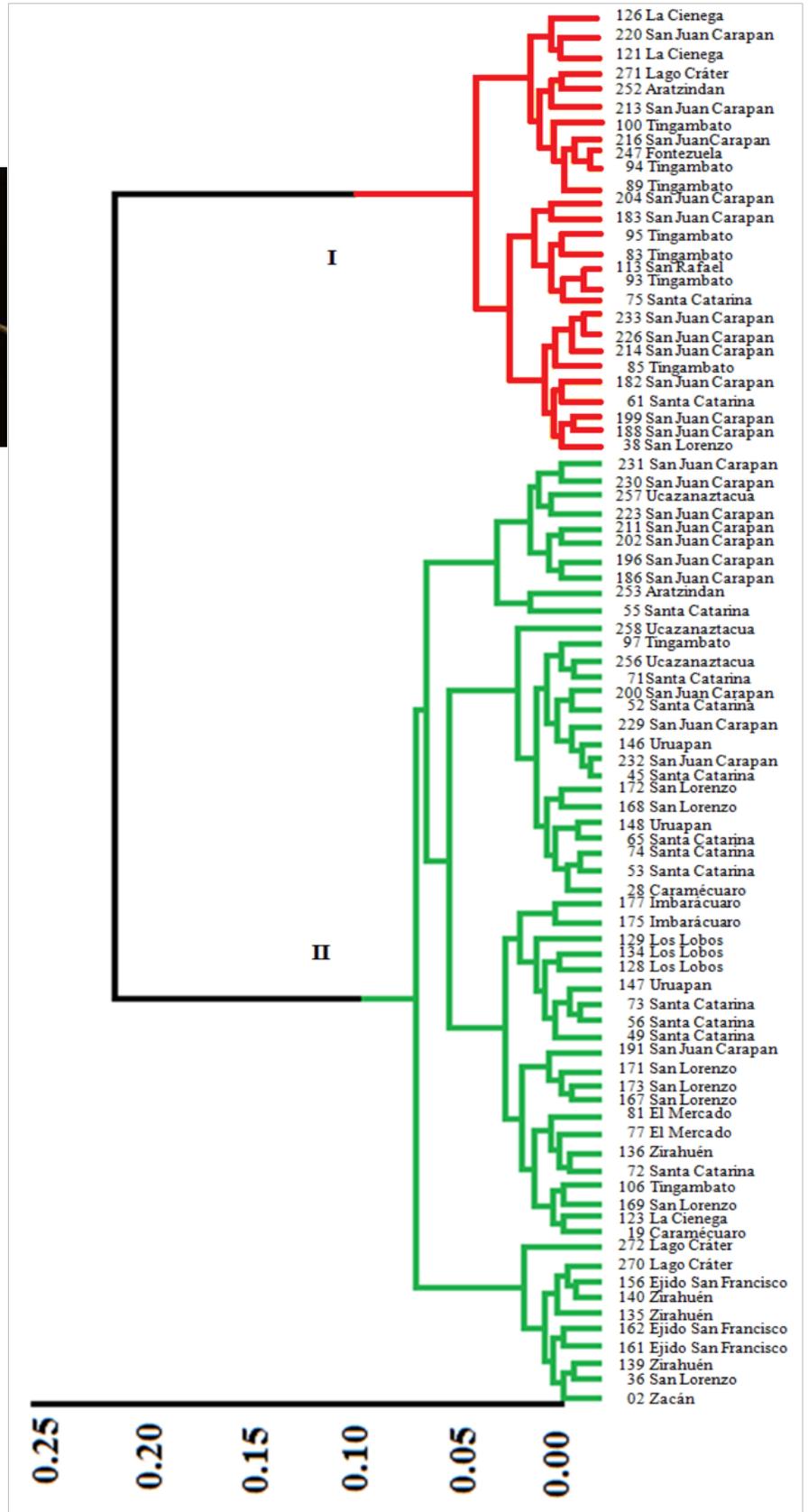
<b>Componente Principal</b>	<b>Valor propio</b>	<b>Varianza absoluta (%)</b>	<b>Varianza acumulada (%)</b>
<b>CPI</b>	4.55	35.02	<b>35.02</b>
<b>CPII</b>	2.05	15.82	<b>50.84</b>
<b>CPIII</b>	1.66	12.80	<b>63.63</b>
<b>CPIV</b>	1.05	8.09	71.72

**Cuadro 20.** Vectores propios de 13 caracteres morfológicos en relación con los primeros tres componentes principales, en la caracterización de 85 accesiones de *Laelia autumnalis* cultivadas en invernadero.

VARIABLES	COMPONENTES PRINCIPALES (CP)		
	CP1	CP2	CP3
Longitud de pseudobulbo	0.24	<b>0.45</b>	0.20
Diámetro de pseudobulbo	0.16	0.26	<b>0.51</b>
Longitud de la hoja 1	0.21	<b>0.46</b>	0.30
Longitud del ovario	0.26	0.18	-0.25
Diámetro del ovario	0.23	-0.15	0.11
Longitud de la bractéola	0.10	0.20	<b>-0.46</b>
Ancho de la bractéola	0.24	0.17	-0.24
Longitud del sépalo lateral 2	<b>0.37</b>	-0.01	-0.15
Ancho del sépalo lateral 2	0.25	-0.43	<b>0.31</b>
Longitud de los lóbulos laterales	<b>0.33</b>	-0.18	-0.14
Ancho del lóbulo medio	0.28	<b>-0.37</b>	0.18
Longitud de la columna	<b>0.38</b>	0.02	-0.25
Ancho de la columna	<b>0.36</b>	-0.09	0.05

El análisis de agrupación permitió identificar dos grupos en el dendrograma, donde con un valor de  $R^2$  de 0.10, se ubicaron las 85 accesiones en dos grupos (Figura 7). El grupo I está formado por 27 accesiones de las localidades de La Ciénaga, Carapan, Lago Cráter, Aratzindan, Tingambato, Fontezuela, San Rafael, Santa Catarina y San Lorenzo. Estos genotipos se caracterizan por poseer estructuras vegetativas y reproductivas de menor tamaño, los pseudobulbos de 62.64 mm de longitud y 18.67 mm de diámetro, las hojas de 106.71 mm de largo y 20.24 mm de ancho en promedio. Las inflorescencias son pequeñas (44.76 cm de largo), con dos flores en promedio de 85.60 mm de largo y 80.95 de ancho, con tonalidades púrpura intenso (77B) en el ápice de los sépalos y pétalos, magenta medio en el lóbulo medio (N81B) y magenta suave en el ápice de la columna (N78B); el lóbulo medio es corto (22.29 mm) y estrecho (19.09 mm).

El grupo II fue el más grande, con 58 accesiones de las localidades de San Juan Carapan, Ucazanaztacua, Aratzindan, Santa Catarina, Tingambato, Uruapan, San Lorenzo, Caramécuaro, Imbarácuaro, Los Lobos, El Mercado, Zirahuén, La Ciénaga, Lago Cráter, Zacán y Ejido San Francisco. Estos genotipos se caracterizaron por presentar estructuras grandes, los pseudobulbos de 79.67 mm de longitud y 22.96 mm de ancho en promedio, de color verde medio (144 B), las hojas de 149.59 mm de largo y 25.16 mm de ancho. Las inflorescencias largas (58.40 cm) con tres flores en promedio de sépalos y pétalos de 55.33 y 50.42 mm de longitud, respectivamente, éstos presentan tonalidades magenta suave en el ápice (N78B), magenta intenso en el lóbulo medio (N80A) y magenta medio en el ápice de la columna (N81B), este grupo presentó las flores más grandes, miden 95.66 mm de longitud y 88.12 mm de ancho (Cuadros 21 y 22).



**Figura 7.** Dendrograma de varianza mínima de Ward. Elaborado para 85 accesiones de *Laelia autumnalis* cultivadas en invernadero.

**Cuadro 21.** Características morfológicas vegetativas por grupo de 85 accesiones de *Laelia autumnalis* en el estado de Michoacán, cultivadas en invernadero.

<b>VARIABLE</b>	<b>GRUPO I</b>	<b>GRUPO II</b>
<b>Pseudobulbo</b>		
Longitud	62.64b	<b>79.67a</b>
Diametro	18.67b	<b>22.96a</b>
Número de estrías	7.57b	8.09a
Número nudos	2.38b	2.59a
Color	<b>7.20a</b>	6.21b
Forma	2.38a	2.26b
<b>Hojas</b>		
Número	1.52b	1.66a
Longitud de la hoja 1	108.48b	<b>140.60a</b>
Ancho de la hoja 1	20.24b	<b>24.02a</b>
Longitud de la hoja 2	119.24b	<b>149.59a</b>
Ancho de la hoja 2	21.61b	<b>25.16a</b>
Forma	1.64b	1.91a
Color	6.56b	6.87a

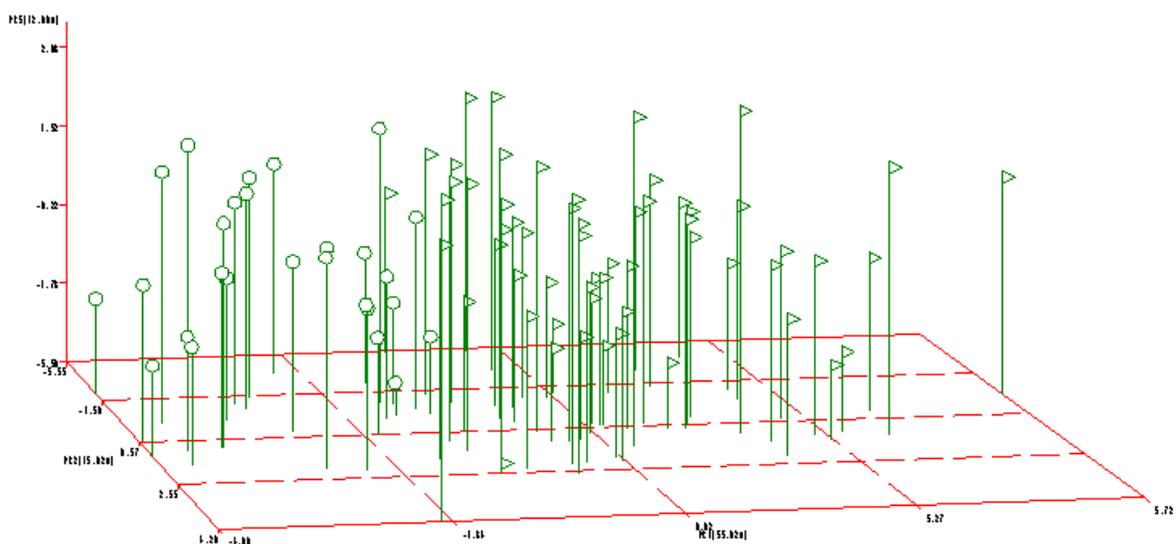
Medias con la misma letra en hileras son iguales estadísticamente.

**Cuadro 22.** Características morfológicas reproductivas por grupo de 85 accesiones de *Laelia autumnalis* en el estado de Michoacán, cultivadas en invernadero.

VARIABLE	GRUPO II	GRUPO I
<b>Inflorescencia</b>		
Número de varas	1.02b	1.05a
Longitud	46.87b	<b>58.40a</b>
Diámetro	2.89b	<b>3.52a</b>
Posición	4.00a	3.80a
<b>Flores</b>		
Longitud de la flor	85.60b	<b>95.66a</b>
Ancho de flor	80.95b	<b>88.12a</b>
Aroma	6.31b	7.62a
<b>Ovario</b>		
Resupinación	1.79b	1.99a
Longitud	41.01b	44.77a
Diámetro	2.62b	2.80a
Rigidez	1.70b	2.17a
Porte	2.71b	2.80a
<b>Bractéola</b>		
Longitud	15.08b	16.22a
Ancho	3.95b	4.47a
<b>Sépalos y pétalos</b>		
Longitud del sépalo lateral 1	47.71b	<b>53.00a</b>
Ancho del sépalo lateral 1	12.15b	13.15a
Longitud del sépalo lateral 2	47.68b	<b>52.74a</b>
Ancho del sépalo lateral 2	12.15b	13.27a
Longitud del sépalo dorsal	49.79b	<b>55.33a</b>
Ancho del sépalo dorsal	13.41b	14.65a
Longitud del pétalo 1	45.77b	<b>50.16a</b>
Ancho del pétalo 1	19.63b	20.98a
Longitud del pétalo 2	45.97b	<b>50.42a</b>
Ancho del pétalo 2	19.40b	20.90a
Curvatura del ápice	2.32a	2.08b
Color de la base	7.97b	8.30a
Color del ápice	10.75b	<b>11.23a</b>
<b>Labelo</b>		
Longitud	36.59b	<b>39.22a</b>
Longitud lóbulo medio	22.29b	23.84a
Ancho lóbulo medio	16.09b	<b>18.23a</b>
Color del lóbulo medio	5.70b	<b>6.46a</b>
Ondulación del borde del lóbulo medio	2.88a	2.76b
Longitud lóbulos laterales	23.55b	<b>25.57a</b>
Ancho de los lóbulos laterales	10.74b	12.04a
Número de estrías en lóbulos laterales	6.75a	6.52b
Color de los lóbulos laterales	7.85a	7.52b
Alto del callo 1	1.90a	1.96a
Alto del Callo 2	1.16a	1.20a
Color del callo	<b>15.84a</b>	13.73b
<b>Columna</b>		
Longitud	25.15b	26.64a
Ancho	6.93b	7.65a
Color de la base	7.71b	<b>10.37a</b>
Color del ápice	8.03b	<b>9.29a</b>

Medias con la misma letra en hileras son iguales estadísticamente.

En el diagrama tridimensional, elaborado a partir de los tres primeros componentes principales, se observa que a pesar de que las 85 accesiones se establecieron durante un año bajo las mismas condiciones se continúan separando en dos grupos claramente definidos.

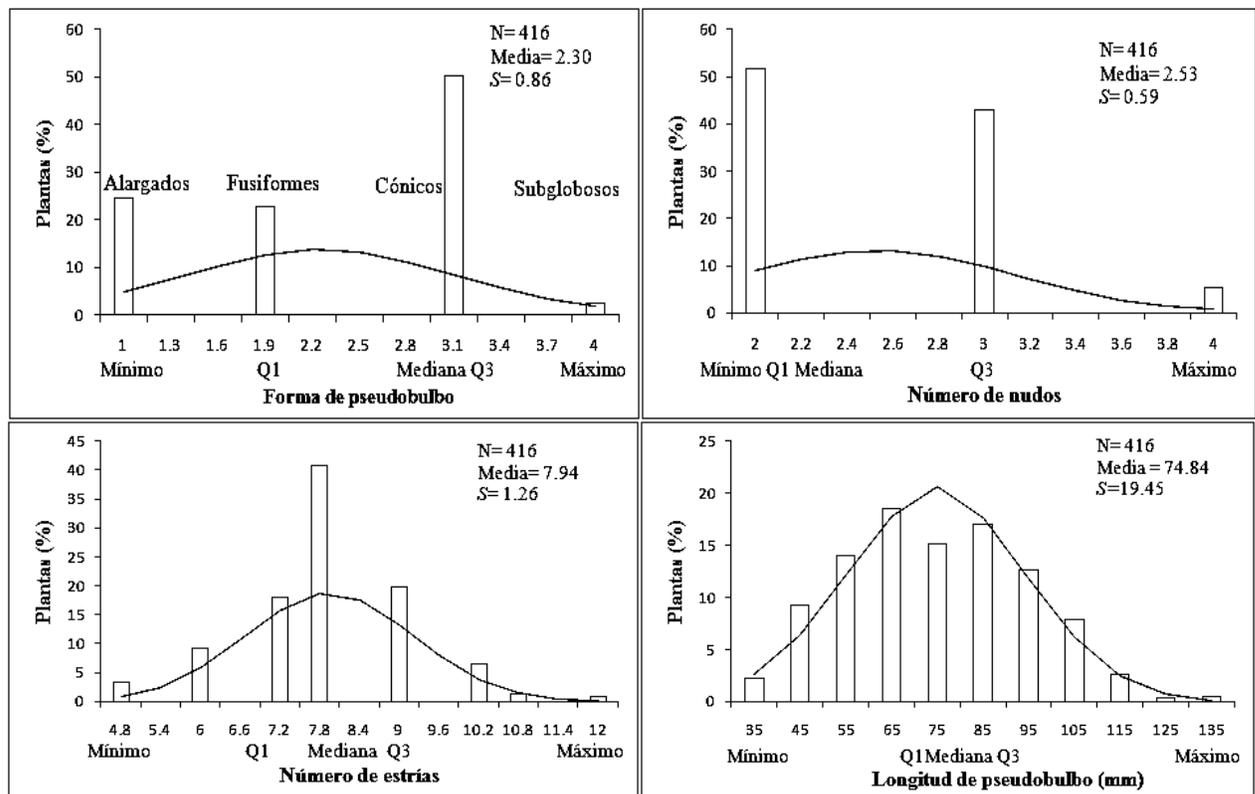


**Figura 8.** Diagrama tridimensional a partir de los tres primeros componentes principales de 85 accesiones de *Laelia autumnalis* caracterizadas en condiciones de invernadero.

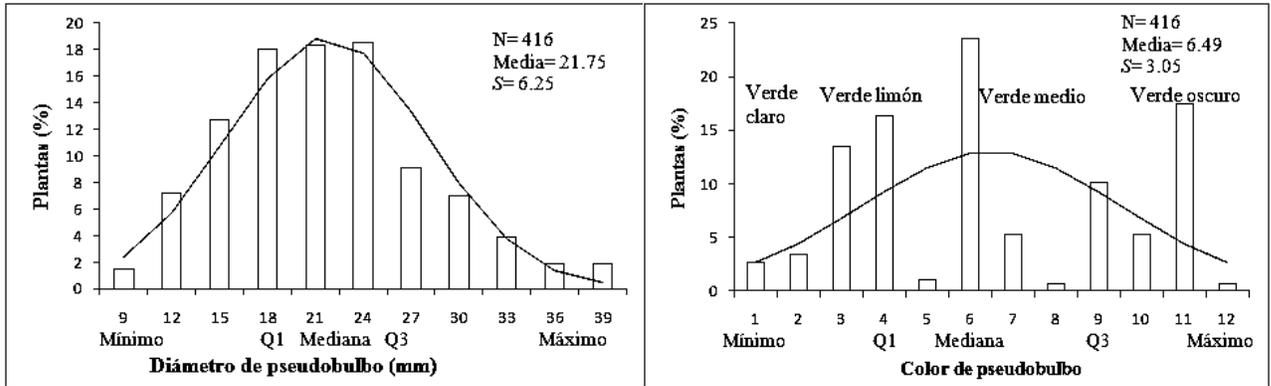
## 4.5 Descripción fenotípica de 85 accesiones de *Laelia autumnalis* de Michoacán

### 4.5.1 Pseudobulbos

Son de forma variable, alargada, fusiforme, cónica y subglobosa, poseen de dos a cuatro nudos y estrías longitudinales que varían de cinco a doce, las cuales son más prominentes en la época de estiaje. La longitud de los pseudobulbos varía de 34 a 135 mm y el diámetro de 9 a 47 mm, en el color se observa un amplio rango de tonos, que se agrupan en cuatro categorías, verde claro (144D), verde limón (144C, N144C, N144D y 145A), verde medio (143A, 143C y 144B) y verde oscuro (144A, 146B, 146C y 146D) (Figuras 9 y 10).



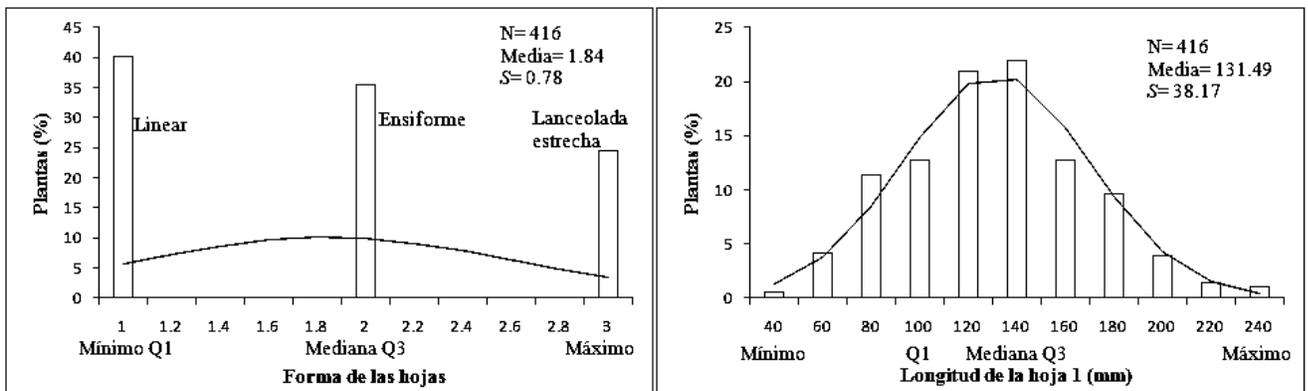
**Figura 9.** Diagrama de frecuencia para las variables forma, número de nudos, estrías y longitud de pseudobulbo, registradas en plantas de *Laelia autumnalis* colectadas en Michoacán, México.



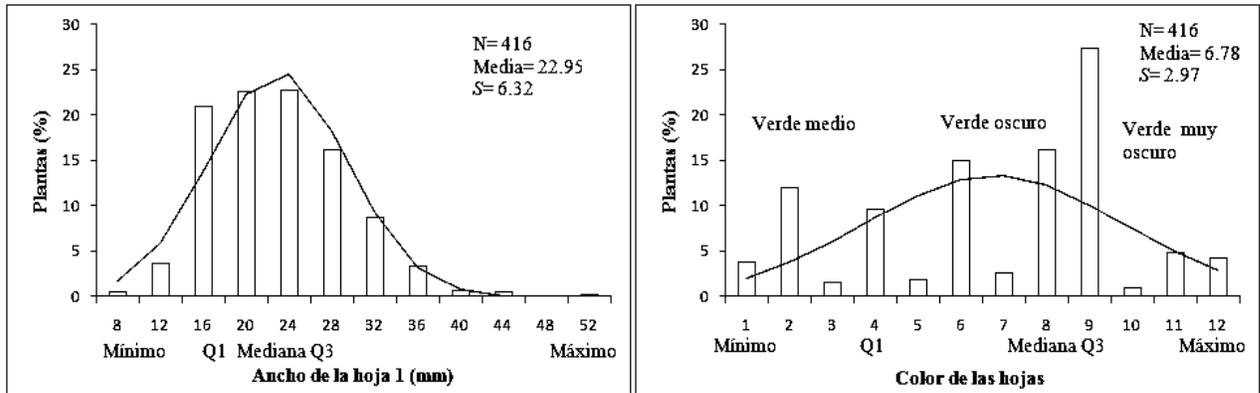
**Figura 10.** Diagrama de frecuencia para las variables diámetro y color de pseudobulbo, registradas en plantas de *Laelia autumnalis* colectadas en Michoacán, México.

#### 4.5.2 Hojas

Presenta dos hojas, rara vez tres, simétricas, la primera más pequeña, ambas de forma linear, ensiforme o estrechamente lanceolada, coriáceas y acanaladas, glabras con el ápice agudo y margen entero, a veces presenta torsión en la lámina foliar, la cual mide de 40 a 250 mm de longitud y de 9 a 53 mm de ancho, el color varía en 12 tonos los cuales se agruparon en tres categorías: verde medio (143A, 143B, 143C y 144A), verde oscuro (137A, 137B, 137C, 138A y 146A) y verde muy oscuro (N137A, N137B y N137C) (Figuras 11 y 12).



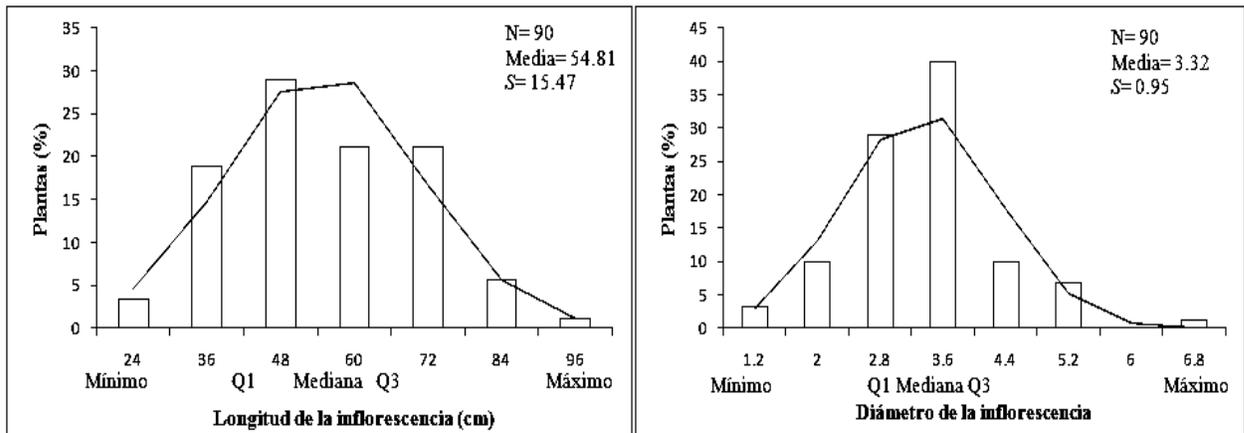
**Figura 11.** Diagrama de frecuencia para las variables forma de las hojas y longitud de la hoja 1, registradas en plantas de *Laelia autumnalis* colectadas en Michoacán, México.



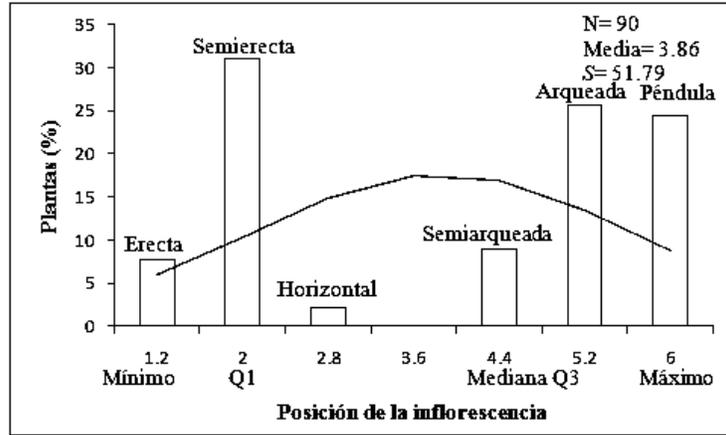
**Figura 12.** Diagrama de frecuencia para las variables ancho de la hoja 1 y color de las hojas, registradas en plantas de *Laelia autumnalis* colectadas en Michoacán, México.

### 4.5.3 Inflorescencia

Inflorescencias largas de 24 a 96 cm de longitud y de 1 a 7 mm de diámetro con posición erecta, semierecta, horizontal, semiarqueada, arqueada y péndula (Figuras 13 y 14).



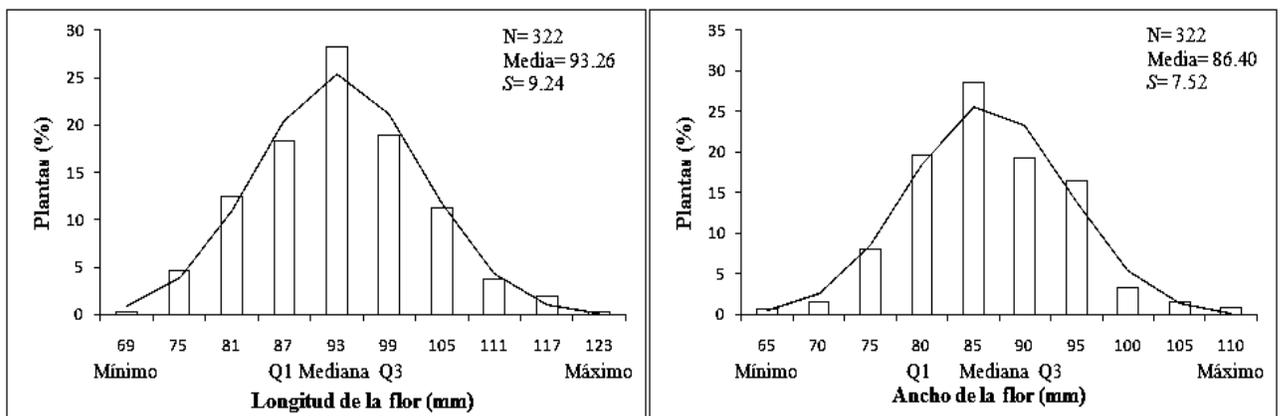
**Figura 13.** Diagrama de frecuencia para las variables longitud y diámetro de la inflorescencia, registradas en plantas de *Laelia autumnalis* colectadas en Michoacán, México.



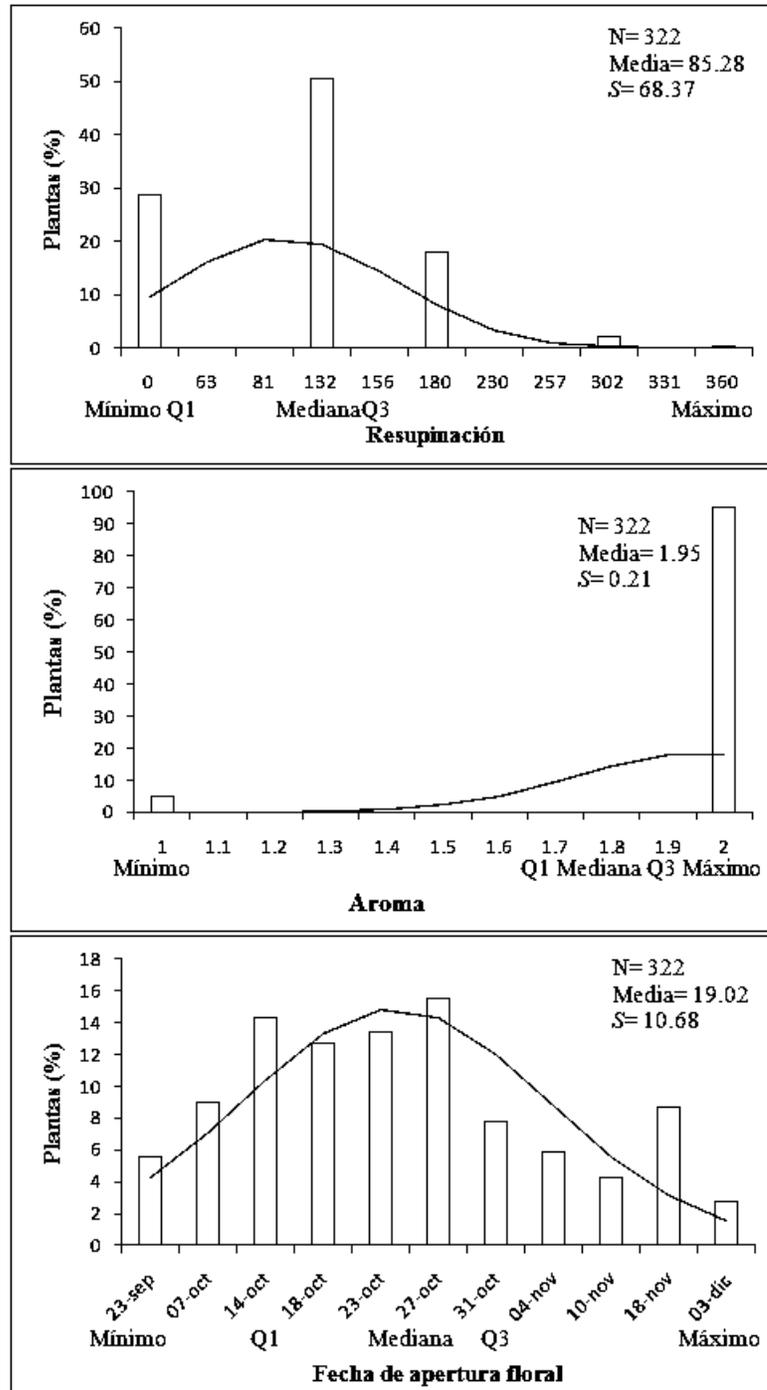
**Figura 14.** Diagrama de frecuencia para la variable posición de la inflorescencia, registrada en plantas de *Laelia autumnalis* colectadas en Michoacán, México.

#### 4.5.4 Flor

Presenta flores atractivas, grandes de 6 a 12 cm de largo y de 6 a 11 cm de ancho, con sépalos y pétalos del mismo color, resupinadas, desde 0 hasta 360°, con frecuencia aromáticas, con mayor intensidad en las mañanas, florece a finales de septiembre y hasta principios de diciembre (Figura 15 y 16).



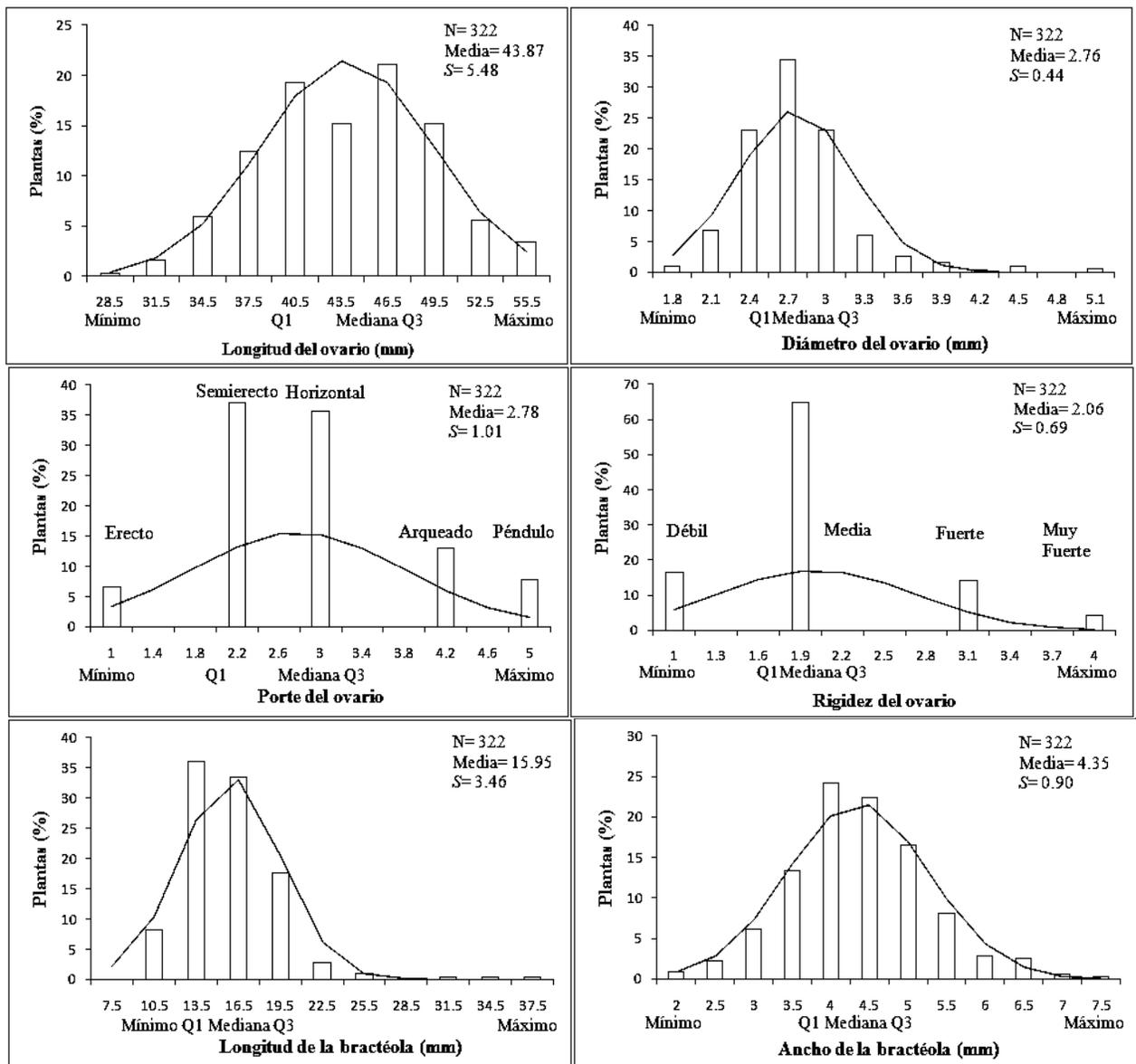
**Figura 15.** Diagrama de frecuencia para las variables longitud y ancho de las flores, registradas en plantas de *Laelia autumnalis* colectadas en Michoacán, México.



**Figura 16.** Diagrama de frecuencia para las variables resupinación, aroma y fecha de apertura floral, registradas en plantas de *Laelia autumnalis* colectadas en Michoacán, México.

#### 4.5.4.1. Ovario

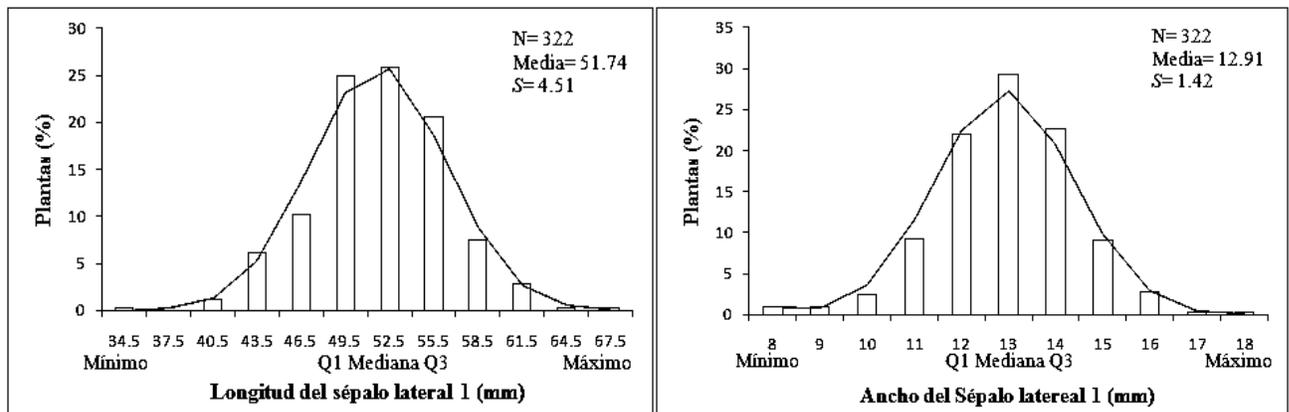
El ovario es pedicelado mide de 28 a 56 mm de longitud y de 2 a 5 mm de diámetro, engrosa hacia el ápice, el porte varia de erecto hasta péndulo, la consistencia puede ser rígida o no, en la base se encuentra cubierto por una bractéola papirácea de 10 a 38 mm de longitud y de 2 a 8 mm de ancho (Figura 17).



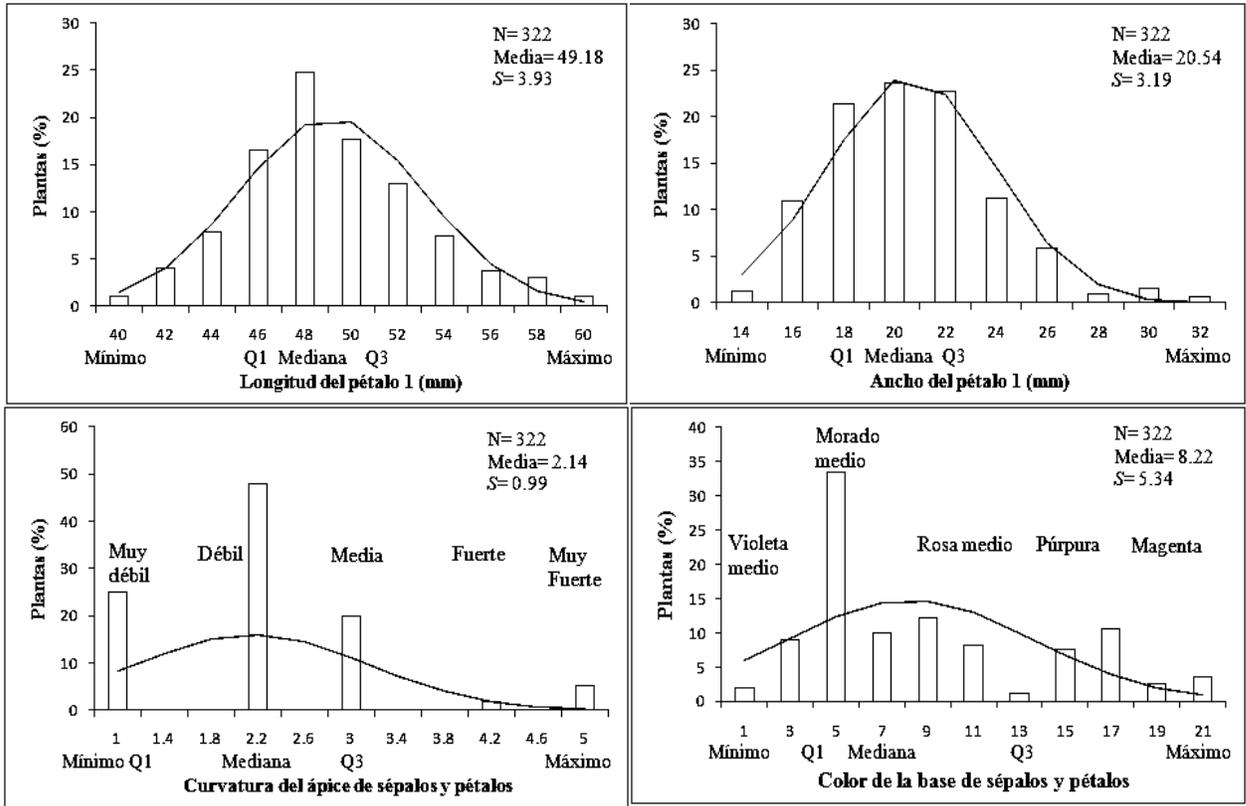
**Figura 17.** Diagrama de frecuencia para las variables longitud, diámetro, porte y rigidez del ovario, longitud y ancho de la bractéola, registradas en plantas de *Laelia autumnalis* colectadas en Michoacán, México.

#### 4.5.4.2. Sépalos y pétalos

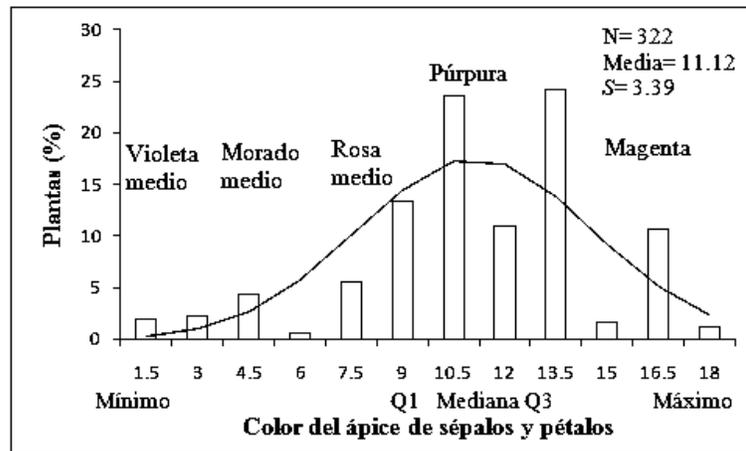
Esta especie presenta tres sépalos, dos laterales y uno dorsal, son de forma lanceolada, miden de 34 a 70 mm de longitud y 7 a 18mm de ancho. Cuenta con tres pétalos, uno modificado en labelo, los otros dos de forma lanceolada, miden de 38 a 60 mm de longitud y 13 a 33 de ancho, ambos, sépalos y pétalos con el ápice de forma acuminada con una curvatura que varía de muy débil hasta muy fuerte. Tanto sépalos como pétalos presentan el mismo color, el cual es más intenso en el ápice que en la base. El color de la base varía en 21 tonalidades, que se agrupan en cinco categorías, violeta medio (76A, 76B, 76C y 84C), morado medio (N80D, N82D, 84B), rosa medio (N74C, N74D, 75A, 77C, N78D y N80C), púrpura (77B, N78C, N80B y N81C) y magenta (72B, N74B, 77A y N78B). El color del ápice se distribuye en 18 tonalidades agrupadas en cinco categorías, violeta medio (76A), morado medio (77D, N80D y N85B), rosa medio (N80C), púrpura (N78C, N78D, N80B y N81C) y magenta (72A, 72B, 77A, N78A, N78B, N80A, N81A y N81B) (Figuras 18, 19, 20)



**Figura 18.** Diagrama de frecuencia para las variables longitud y ancho del sépalo lateral 1, registradas en plantas de *Laelia autumnalis* colectadas en Michoacán, México.



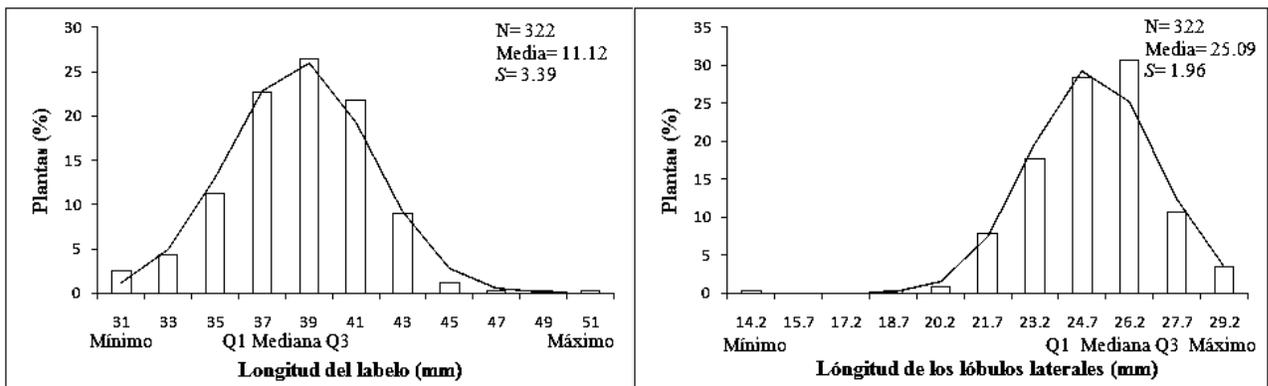
**Figura 19.** Diagrama de frecuencia para las variables longitud y ancho del pétalo 1, curvatura del ápice y color de la base de sépalos y pétalos, registradas en plantas de *Laelia autumnalis* colectadas en Michoacán, México.



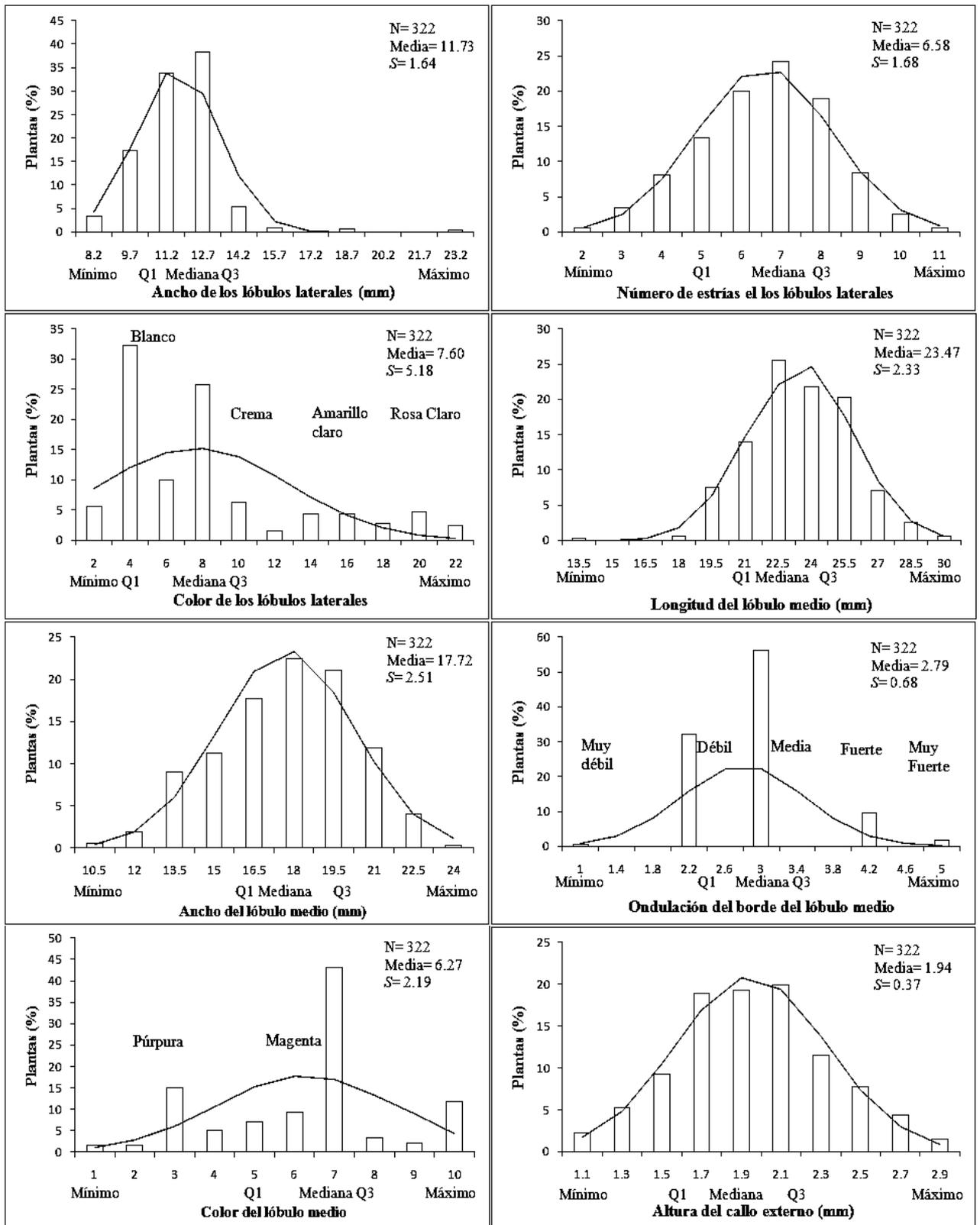
**Figura 20.** Diagrama de frecuencia para la variable color del ápice de sépalos y pétalos, registrada en plantas de *Laelia autumnalis* colectadas en Michoacán, México.

#### 4.5.4.3 Labelo

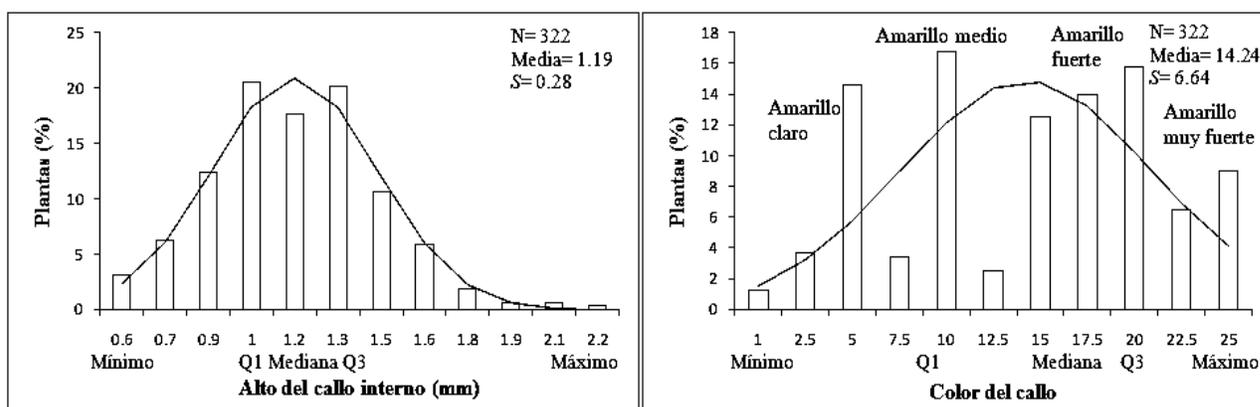
Está formado por los lóbulos laterales, lóbulo medio y callo, mide de 31 a 51 mm de longitud; los lóbulos laterales se encuentran en posición paralela a la columna, éstos miden de 14 a 30 mm de largoy8 a 23 mm ancho. El color de los lóbulos laterales varía en 22 tonos distribuidos en cuatro grupos blanco (155A, 155B, 155C, 155D, NN155A, NN155B, NN155C y NN155D), crema (2D, 4D, 8D, 11D y 158D), amarillo claro (5D, 6D, 11C y 160D) y rosa claro (65D, 75B, 76B,76D y N155C).El lóbulo medio mide de 13 a 30 mm de longitud y de 10 a 24 mm de ancho, presenta ondulaciones en el borde, las cuales varían de muy débiles a muy fuertes, se observan colores intensos, que varían en 10 tonos agrupados en dos categorías, púrpura (77B, N78C, N80B y N81C) y magenta (72B, N78A, N78B, N80A, N81A y N81B); el callo está formado por tres quillas, las dos laterales más grandes, las cuales miden de 1 a 3 mm y otra central que mide de 0.6 a 2mm, el color varía en 25 tonos que se distribuyen en cuatro categorías, amarillo claro (1D, 2C, 3C,3D, 4A, 4B, 4C, 5C y 9C), amarillo medio (2B, 3B, 6C y 7C), amarillo fuerte (2A, 3A, 5A, 5B, 6A, 6B y 11A) y amarillo muy fuerte (7A, 7B, 9A, 9B y 13A) (Figuras 21, 22 y 23).



**Figura 21.** Diagrama de frecuencia para las variables longitud del labelo y longitud de los lóbulos laterales, registradas en plantas de *Laelia autumnalis* colectadas en Michoacán, México.



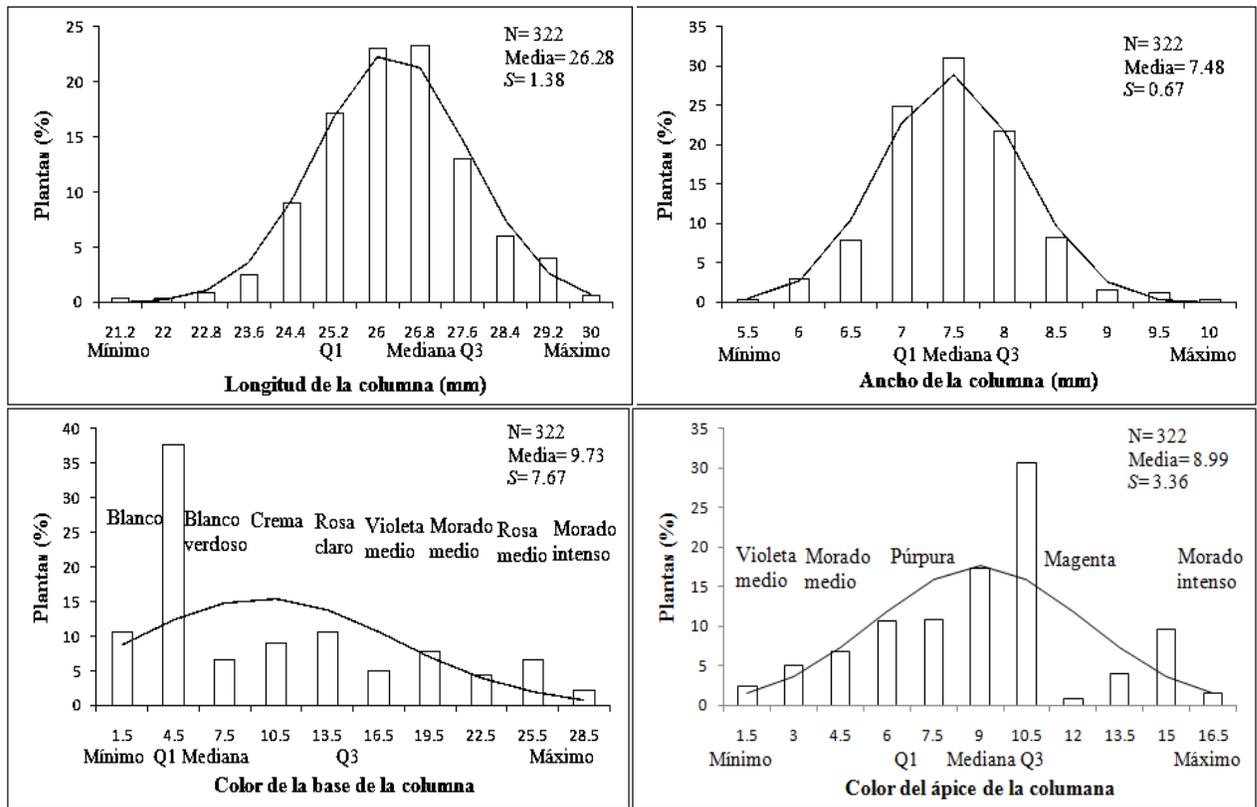
**Figura 22.** Diagrama de frecuencia para las variables ancho, número de estrías y color en los lóbulos laterales, longitud, ancho, ondulación en el borde y color del lóbulo medio y alto del callo externo, registradas en plantas de *Laelia autumnalis* colectadas en Michoacán, México.



**Figura 23.** Diagrama de frecuencia para las variables alto del callo interno y color del callo, registradas en plantas de *Laelia autumnalis* colectadas en Michoacán, México.

#### 4.5.4.4 Columna

Esta especie presenta una columna ligeramente arqueada, mide de 21 a 30 mm de longitud y de 5 a 10 mm de ancho, engrosando hacia el ápice; presenta 28 tonalidades claras en la base que se agrupan en ocho categorías, blanco (155A, 155B, 155C, 157D, NN155A, NN155B y NN155C), blanco verdoso (157A, 157B y 157C), crema (4D), rosa claro (69B, 69C, 69D, 76D, 75D, N155B y N155C), violeta medio (62C, 76A, 76B, 76C, y 84C), rosa medio (74C, 75A, 77C y N78C) morado medio (N80D) y morado intenso (88C). En el ápice el color varía en 17 tonos que se agrupan en cinco categorías, violeta medio (76A), morado medio (77D y N80C), púrpura (77B, N78C, N80B y N81C), magenta (70A, 71A, N72B, 77A, N78A, N78B, N80A, N81A y N81B) y morado intenso (N88A) (Figura 24).



**Figura 24.** Diagrama de frecuencia para las variables longitud, ancho, color de la base y color del ápice de la columna, registradas en plantas de *Laelia autumnalis* colectadas en Michoacán, México.

## V. DISCUSIÓN

Todas las variables evaluadas presentaron diferencias estadísticas significativas entre accesiones, tanto en el análisis de varianza de los datos tomados directamente en campo como en el análisis de datos de las plantas cultivadas en invernadero. Esto parece indicar que la variabilidad fenotípica de *L. autumnalis* tiene un componente genético.

Contrario a lo que se esperaba, los datos de las características morfológicas presentaron mayor dispersión en las plantas sometidas a las mismas condiciones ambientales durante un año, que los registrados directamente en condiciones naturales en 14 localidades distintas. En ambos casos, los caracteres número de hojas, longitud y ancho de la hoja 1 y porte del ovario presentaron los mayores coeficientes de variación; estas mismas variables más la variable resupinación en el ovario presentaron mayor dispersión en el análisis de la población de 85 plantas. El grado de variabilidad de un carácter no indica necesariamente la magnitud de su utilidad desde el punto de vista del cultivo, ya que esto depende de los usos de la especie (Franco e Hidalgo, 2003).

Los caracteres vegetativos presentaron valores más altos de coeficientes de variación que los caracteres reproductivos. Las variables longitud de la flor, ancho del sépalo lateral 1 y longitud de la columna presentaron coeficientes de variación similares *in situ* y *ex situ*, esto nos indica que son variables útiles para realizar descripciones ya que presentan un comportamiento similar en diferentes condiciones ambientales. Nuestros resultados coinciden con los obtenidos en otras especies en donde se observa que los caracteres de semillas y flores son poco influenciados por el medio ambiente (González-Andrés, 2001).

La dispersión en los datos de estructuras vegetativas puede explicarse por la presencia de pseudobulbos y hojas suculentas en *L. autumnalis*, que le confieren la posibilidad de adaptarse a diferentes condiciones ambientales; las orquídeas epifitas se caracterizan por desarrollar en un ambiente con frecuentes periodos de escasez de agua; los pseudobulbos, además de agua almacenan minerales y carbohidratos, por lo que se encuentran influenciados por las condiciones ambientales (Yew y Sin, 2000).

La variabilidad explicada por los primeros tres componentes principales fue de 63 % para el análisis de 85 accesiones, 62 % en condiciones de campo y de 55 % en las 15 accesiones cultivadas en invernadero, esta diferencia pudo deberse al número de variables incluidas en el análisis, que fue de 13, en el primer caso, 17 en el segundo y de 23 en las plantas en condiciones de invernadero. La selección del número de componentes a considerar para el análisis es un tema de discusión, debido a que no existen pruebas estadísticas inferenciales que permitan probar la significancia de dichos valores; sin embargo, debe quedar claro que la selección de los componentes principales no depende del número de componentes obtenidos ya que el análisis genera tantos componentes como variables hay en el estudio (Franco e Hidalgo, 2003).

Estos porcentajes obtenidos para *L. autumnalis*, se encuentran dentro del rango informado para otras especies vegetales. Los tres primeros CPs explicaron 68.83 % de la variabilidad total en cocotero (*Cocos nucifera*) (Maruchi *et al.*, 2007), 63 % en “pasto banderita” (*Bouteloua curtipendula*) (Morales-Nieto *et al.*, 2008) y 53.0% en plátano (Karamura, 1999). En contraste, en nopal (*Opuntia* sp) Gallegos-Vázquez *et al.* (2006) observaron que los primeros cinco CP concentraron casi 80 % de la variabilidad. Con base en estos resultados, se puede establecer que no es conveniente tomar un cierto porcentaje como criterio para decidir con cuantos componentes

se explica mejor la variación morfológica evaluada. Se debe tener en cuenta además la especie con que se está trabajando (Castañón-Najera *et al.*, 2008).

Cuando las plantas se midieron en campo la forma de pseudobulbo, color del lóbulo medio, color de la base de la columna y porte del ovario presentaron valores discriminantes; sin embargo, al evaluar las mismas accesiones cultivadas en invernadero durante un año, éstos caracteres no influyeron en la variabilidad explicada por los primeros tres CPs. Esto permite deducir que su comportamiento depende de factores ambientales, por tanto no se recomienda su inclusión en futuros estudios de esta especie.

Por el contrario, las variables longitud y diámetro del pseudobulbo, influyeron en la variabilidad explicada por los tres primeros CPs, tanto al ser evaluadas la accesiones en campo como en invernadero, por lo que se infiere que son las variables de mayor importancia y valor discriminante en el germoplasma de esta especie (Franco e Hidalgo, 2003). Aunque, estos caracteres tienen poca importancia agronómica en orquídeas, en las cuales los caracteres morfológicos de flor son los de mayor interés; parecido a lo que ocurre en frutales donde tradicionalmente se da prioridad a las características fenotípicas de frutos (Andrés-Agustín *et al.*, 2004).

La formación de dos grupos en los dendrogramas del análisis de agrupación fue constante tanto para los datos tomados en campo como medidos un año después en condiciones de invernadero. El grupo I se caracterizó por accesiones de estructuras pequeñas y tonos intensos, mientras que en el grupo II se ubican las accesiones de mayor tamaño. En este último grupo se concentran los genotipos con flores tipo *autumnales* descritos por Halbinger y Soto (1997) como de tonalidades pálidas, usualmente lilas a moradas, con pétalos elípticos y anchos. En el grupo I

se encuentran las flores tipo *atrorubens* que son de color magenta oscuro con forma de estrella y las *xanthotrophis* de pétalos muy anchos y rómbicos de color magenta y una fuerte fragancia característica de la especie (Halbinger y Soto, 1997).

Los genotipos 135, 136, 161, 162, 168 y 169 en ambos análisis con 15 accesiones se ubicaron en el grupo I, cuando el análisis se realizó con 85 accesiones cultivadas en invernadero, estos genotipos se ubicaron en el grupo II, junto con las de mayor tamaño, estos resultados pueden explicarse porque las accesiones en invernadero estuvieron bajo manejo agronómico, con aplicación de solución nutritiva, lo que incrementó el tamaño de los órganos vegetativos y reproductivos.

Los genotipos 77, 175, 177 y 253 siempre se ubicaron en el grupo II, con esto podemos inferir que no están influenciadas por el ambiente ya que se expresan de la misma forma en diferentes condiciones ambientales. Los cuatro genotipos que permanecieron en el grupo II caracterizados por poseer flores de mayor tamaño, presentan características agronómicas deseables, que son importantes para el mejoramiento de esta especie, Martínez-Sánchez *et al.* (2010) mencionan que la selección de individuos con caracteres deseables aceleran el proceso de mejoramiento para que en programas de mediano y largo plazo y a través de selecciones repetidas se puedan alcanzar las expectativas de mejora deseada.

Con los resultados en el presente estudio se corroboró que la variabilidad observada en las accesiones de *L. autumnalis* puede servir como criterio para seleccionar genotipos con potencial ornamental.

## VI. CONCLUSIONES

De acuerdo con los objetivos, e hipótesis planteada, así como los resultados obtenidos se concluye:

Existe variabilidad fenotípica en las accesiones de *Laelia autumnalis* del estado de Michoacán, aun si se establecen bajo las mismas condiciones ambientales.

En los tres análisis realizados las variables que presentaron el mayor coeficiente de variación dentro de las variables cuantitativas fueron el número de hojas y la longitud y ancho de la hoja 1 y el las variables cualitativas y pseudocualitativas el porte del ovario y el color de la base de la columna.

En el análisis de componentes principales, en los tres análisis realizados los primeros tres CP explicaron más del 55 % de la variabilidad total.

Las variables longitud y diámetro del pseudobulbo, forma de las hojas y longitud de la columna son caracteres morfológicos altamente discriminantes en la caracterización fenotípica de *Laelia autumnalis*.

Tanto en condiciones de campo como de invernadero el análisis de agrupación formo dos grupos, el grupo I se caracterizó por genotipos de estructuras vegetativas y reproductivas de menor tamaño y de tonos ligeramente más intensos en las estructuras florales; en el grupo II se ubicaron las accesiones con estructuras de mayor tamaño.

Las accesiones que presentaron las flores más grandes fueron la 77 de Tingüindin, 177 y 175 de Imbarácuaro y la 253 de Aratzindan.

La distribución real de *Laelia autumnalis* se ubica principalmente en el centro y este del estado de Michoacán.

## VII. LITERATURA CITADA

- Alberico L F (2004)** Germinación *in vitro* de semillas de *Laelia speciosa*, orquídea en peligro de extinción. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Estado de México. 12 p.
- Andrés A J, R Nieto-Ángel, A F Barrientos-Priego, M T Martínez-Damián, F González Andrés, S D Segura-Ledezma, J G Cruz-Castillo, C Gallegos-Vázquez (2004)** Variación morfológica de la hoja del chirimoyo. Rev. Chapingo S. Hort.10:103-110.
- Aramendiz H, J R Robles, C E Cardona, J D Llano, E A Arzuaga (2006)** Caracterización morfológica de la berenjena (*Solanum melongena* L.). Temas Agrarios 11 (1): 5-14.
- Avila D I, P Oyama (2002)** Manejo sustentable de *Laelia speciosa* (*Orchidaceae*). Biodiversistas 7 (43): 9-12.
- Bayuelo J J, J C Lozano, I E Ochoa(2006)** Caracterización morfológica de *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth nativa de Churumuco, Michoacán, México. Revista Fitotecnia Mexicana 29 (2): 31-36.
- Berdan F F(2007)** La Tecnología de los Antiguos Mosaicos Mesoamericanos: Una Investigación Experimental de Súper Pegamentos Alternativos. Universidad del Estado de California en San Bernardino. Traducido por Alex Lomónaco. 21 p.
- Cano C G, J S Marroquín(1994)** Taxonomía de Plantas Superiores. Ed. Trillas. 359p.

**Castañón-Nájera G, L Latournerie-Moreno, M Mendoza-Elos, A Vargas-López, H Cárdenas-Morales (2008)** Colección y caracterización de Chile (*Capsicum* spp) en Tabasco, México. Revista Internacional de Botánica Experimental 77: 189-202

**Doll U, D Aedo, P López (2005)** Caracterización morfológica de tres procedencias de boldo (*Peumus boldus*) en una plantación joven de 6 años. Bosque 26(3): 45-54.

**Franco T L, R Hidalgo(2003)** Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de recursos fitogenéticos. Boletín Técnico Núm. 8. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI) Cali Colombia 89 p.

**Gallegos-Vázquez C, J Cervantes-Herrera, A F Barrientos-Pliego(2005)** Manual Gráfico para la Descripción Varietal del Nopal Tunero y Xoconostle (*Opuntia* spp.). Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas – Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SNICS – SAGARPA) y la Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Chapingo, México. 116 p.

**García-Cruz J, L M Sánchez, R Jiménez, R Solano(2003)** Flora del Bajío y de Regiones adyacentes. Fascículo 119 Familia Orchidaceae. Instituto Nacional de Ecología. Consultado en Internet en <http://www.ecologia.edu.mx/>. Noviembre de 2009.

**Ginderdeuren R V V(2009)** Aclimatación de plántulas de *Chloraea virescens* (Willd.) Lindl. cultivadas *in vitro*. Universidad Austral de Chile, Escuela de Agronomía.

**González-Andrés F(2001)** Caracterización Morfológica. En: Conservación y Caracterización de Recursos Fitogenéticos. (Ed.) González A F, J M Pita. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola INEA con la colaboración de la Caja Rural del Duero. Valladolid, España. 279 p

**Halbinger F and M Soto (1997)** Laelias of México. Orquídea (Mex.) Volumen 15. 160 p.

**Hidalgo-Villatoro S G, W A Cifuentes-Reyes, H H Ruano-Solís, L E Cano-Castillo(2009)** Caracterización de trece genotipos de rosa de jamaica *Hibiscus sabdariffa* en Guatemala. Agronomía Mesoamericana 20 (1): 101-109.

**Jiménez L L, M I Almanza, J E Muñoz(2009)** Caracterización morfológica de accesiones silvestres de guayaba. Acta Agron. (Palmira) 58 (2): 69-73.

**Johnson D E (1998)** Métodos Multivariados Aplicados al Análisis de Datos. Traducido por H. Pérez Castellanos. Internacional Thomson Editores. pp: 93-286.

**Karamura D A (1999)** Numerical taxonomic studies of the East African highland bananas (*Musa* AAA-East Africa) in Uganda. International Network for the Improvement of Banana and Plantain (INIBAP-IPGRI), France. 192 p.

**Laguna-Cerda A(2007)** Manual Gráfico para la Descripción Varietal de Dalia. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas y Facultad de Ciencias Agrícolas de la UAEM. México 111 p.

- López-Santiago J, R Nieto-Ángel, A F Barrientos-Priego, E Rodríguez-Pérez, M T Colinas-Leon, M W Borys, F González-Andres (2008)** Selección de variables morfológicas para la caracterización del tejocote (*Crataegus* spp.). Revista Chapingo Serie Horticultura 14 (2): 97-111.
- Martínez-Sánchez D, M Pérez-Grajales, J E Rodríguez-Pérez, E C Moreno-Pérez (2010)** Colecta y caracterización morfológica de “chile de agua” (*Capsicum annuum* L.) en Oaxaca, México. Revista Chapingo Serie Horticultura 16 (3): 169-176.
- Maruchi A, J R Cueto, Y Santos, W Romero, R LLauger, W Rohde (2007)** Variabilidad morfológica y molecular de una población de cocoteros verdes en la región de Baracoa. Cultivos Tropicales 28 (3): 69-75.
- Moreno-Pérez E C, C H Avendaño-Arrazate, R Mora-Aguilar, J Cadena-Iñiguez, V H Aguilar-Rincón, J F Aguirre-Medina (2011)** Diversidad morfológica en colectas de chile guajillo (*Capsicum annuum* L.) del centro-norte de México. Revista Chapingo Serie Horticultura 17 (1): 23-30.
- Morales-Nieto C R, A Quero-Carrillo, J Pérez-Pérez, A Hernández-Garay, O Le-Blanc (2008)** Caracterización morfológica de poblaciones nativas de pasto banderita (*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.) en México. Agrobiencia 42: 767-775.
- Molina-Paniagua M E, S Zamudio (2010)** Estudio florístico del pedregal de Arócutin, en la cuenca del lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fascículo complementario XXV.

**Piña-Escutia J L, C Vences-Contreras, M G Gutiérrez-Martínez, L M Vázquez-García, A M Arzate-Fernández (2010)** Caracterización morfológica y molecular de nueve variedades botánicas de *Tigridia pavonia* (L.f.) DC. *Agrociencia* (44): 147-158.

**Piñero D, J Caballero-Mellado, D Cabrera-Toledo, C E Canteros, A Casas, A Castañeda, A Castillo, R Cerritos, O Chassin-Noria, P Colunga-García, P Delgado, P Díaz-Jaimes, L E Eguiarte, A E Escalante, B Espinoza, A Fleury, S Flores-Ramírez, G Fragoso, J González-Astorga, V Islas-Villanueva, E Martínez, F Martínez, J Martínez-Castillo, A Mastretta-Yanes, R Medellín, L Medrano-González, F Molina-Freaner, B Morales-Vela, A Murguía-Vega, E Payró, M R Reyes-Montes, M R Robles-Saavedra, G Rodríguez-Arellanes, L Rojas-Bracho, R Romero-Martínez, J H Sahaza-Cardona R Salas-Lizana, E Sciutto, C Scott-Baker, Y Schramm-Urrutia, C Silva, V Souza, M L Taylor, J Urbán-Ramírez, M Uribe-Alcocer, M J Vázquez-Cuevas, E Vázquez-Domínguez, A P Vovides, A Wegier, A Zaldívar-Riverón, G Zúñiga(2008)** La Diversidad Genética como Instrumento para la Conservación y el Aprovechamiento de la Biodiversidad: Estudio en Especies Mexicanas, en *Capital Natural de México*. CONABIO. México pp.437-494.

**Potes M F (1987)** Contribuição da morfologia externa das folhas de *Olea europea* L. para a caracterização das respectivas cultivares. *Agron. Lusit.* 42:247-260.

**Santos H L, E Aguirre, J E Campos, M Martínez.(2006)** Conservación *In situ* de la flora mexicana: la orquídea, *Laelia albida* en una reserva de la biosfera. *Ciencia y desarrollo* CONACYT pp. 1-10.

**SEMARNAT (2011) Norma oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010** Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. In: Lista de especies en riesgo. Instituto Nacional de Ecología. Disponible en: DIALOG. [http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/normas/rec\\_nat/no\\_59.html](http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/normas/rec_nat/no_59.html) Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Consultado el 25 de enero de 2011.

**Statistical Analysis System. (2004)** Institute Inc., SAS/STAT. User's Guide, versión 9.0. Carey, N. C.

**UPOV (1999)** Directrices para la ejecución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad de *Cymbidium*. Sw. Ginebra. 43p.

**Yew N C K, C Sin (2000)** Orchid pseudobulbs "false" bulbs with a genuine importance in orchid growth and survival. *Scientia Horticulturae* (83) 165-172.

## VIII. APÉNDICE

**Cuadro 1A.** Análisis de varianza de caracteres vegetativos para 15 accesiones de *Laelia autumnalis* colectadas en el estado de Michoacán.

<b>VARIABLE</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>Valor de F</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>DMS</b>
<b>Pseudobulbos</b>					
Longitud	14	13634.50	5.74	<. 0001	21.15
Diámetro	14	868.47	5.98	<. 0001	5.23
Número de estrías	14	59.06	10.21	<. 0001	1.04
Número de nudos	14	20.37	8.97	<. 0001	0.65
Forma	14	36.67	183.32	<. 0001	0.19
Color	14	20.09	90.44	<. 0001	0.20
<b>Hojas</b>					
Número	14	6.46	2.52	0.0074	0.69
Longitud de la hoja 1	14	100527.46	9.82	<. 0001	43.91
Ancho de la hoja 1	14	1574.33	3.30	0.0007	9.48
Longitud de la 2	13	45498.56	4.35	0.0004	60.19
Ancho de la hoja 2	13	1133.91	2.83	0.0091	11.77
Forma	14	13.11	65.58	<. 0001	0.19
Color	14	24.99	149.97	<. 0001	0.17

**Cuadro 2A.** Análisis de varianza de caracteres reproductivos para 15 accesiones de *Laelia autumnalis* colectadas en el estado de Michoacán.

VARIABLE	GL	SC	Valor de F	Pr>F	DMS
<b>Flores</b>					
Longitud	14	4002.93	5.67	<. 0001	10.00
Ancho	14	4150.05	6.23	<. 0001	9.71
<b>Ovario</b>					
Longitud	14	3591	15.72	<. 0001	5.69
Diámetro	14	13.17	6.77	<. 0001	0.52
Rigidez	14	9.22	46.63	<. 0001	0.16
Porte	14	73.05	9.35	<. 0001	1.05
<b>Bractéola</b>					
Longitud	14	412.10	3.87	<. 0001	3.88
Ancho	14	100.19	8.23	<. 0001	1.31
<b>Sépalos y pétalos</b>					
Longitud del sépalo lateral 1	14	1845.15	13.71	<. 0001	4.36
Ancho del sépalo lateral 1	14	377.54	13.66	<. 0001	1.97
Longitud del sépalo lateral 2	14	1548.97	8.78	<. 0001	4.99
Ancho del sépalo lateral 2	14	486.60	15.82	<. 0001	2.08
Longitud del sépalo dorsal	14	1503.99	15.47	<. 0001	3.71
Ancho del sépalo dorsal	14	446.34	27.43	<. 0001	1.51
Longitud del pétalo 1	14	1358.51	13.24	<. 0001	3.81
Ancho del pétalo 1	14	1145.68	27.72	<. 0001	2.42
Longitud del pétalo 2	14	1444.16	11.05	<. 0001	4.30
Ancho del pétalo 2	14	1176.08	31.39	<. 0001	2.30
Color de la base	14	139.38	704.88	<. 0001	0.16
Color del ápice	14	53.15	280.04	<. 0001	0.16
<b>Labelo</b>					
Longitud	14	613.89	9.73	<. 0001	2.99
Ancho del lóbulo medio	14	520.32	15.07	<. 0001	2.21
Ancho lóbulos laterales	14	269.47	22.66	<. 0001	1.29
Color del lóbulo medio	14	87.05	458.57	<. 0001	0.16
Color de los lóbulos laterales	14	397.36	2093.25	<. 0001	0.16
Color del callo	14	156.56	824.76	<. 0001	0.16
<b>Columna</b>					
Longitud	14	226.08	9.37	<. 0001	1.84
Ancho	14	93.01	22.72	<. 0001	0.76
Color de la base	14	367.37	2064.28	<. 0001	0.15
Color del ápice	14	61.80	347.28	<. 0001	0.15

**Cuadro 3A.** Análisis de varianza de caracteres vegetativos para 15 accesiones de *Laelia autumnalis* bajo condiciones de campo e invernadero.

VARIABLE	GL	SC	Valor de F	Pr>F	DMS
<b>Pseudobulbos</b>					
Longitud	14	25906.34	7.25	<. 0001	14.80
Diámetro	14	4065.37	12.37	<. 0001	4.48
Número de estrías	14	191.81	13.59	<. 0001	0.93
Número de nudos	14	54.37	11.86	<. 0001	0.53
Forma	14	111.46	34.04	<. 0001	0.44
Color	14	261.80	10.56	<. 0001	1.23
<b>Hojas</b>					
Número	14	8.11	2.68	0.0012	0.43
Longitud de la hoja 1	14	155839.13	9.36	<. 0001	31.96
Ancho de la hoja 1	14	2576.11	4.47	<. 0001	5.94
Longitud de la 2	13	81075.07	5.00	<. 0001	42.04
Ancho de la hoja 2	13	2275.16	4.06	<. 0001	7.81
Forma	14	35.47	398.3	<. 0001	1.00
Color	14	400.68	68.11	<. 0001	0.60

**Cuadro 4A.** Análisis de varianza de caracteres reproductivos para 15 accesiones de *Laelia autumnalis* bajo condiciones de campo y e invernadero.

VARIABLE	GL	SC	Valor de F	Pr>F	DMS
----------	----	----	------------	------	-----

<b>Flores</b>					
Longitud	14	8215.72	9.06	<. 0001	10.00
Ancho	14	7762.41	8.08	<. 0001	9.71
<b>Ovario</b>					
Longitud	14	3276.24	7.10	<. 0001	5.47
Diámetro	14	26.76	13.51	<. 0001	0.35
Rigidez	14	214.98	66.73	<. 0001	0.45
Porte	14	73.89	7.02	<. 0001	0.82
<b>Bractéola</b>					
Longitud	14	337.39	2.96	0. 0004	2.71
Ancho	14	110.24	7.83	<. 0001	0.95
<b>Sépalos y pétalos</b>					
Longitud del sépalo lateral 1	14	1919.32	7.33	<. 0001	4.12
Ancho del sépalo lateral 1	14	302.19	9.45	<. 0001	1.44
Longitud del sépalo lateral 2	14	1530.33	5.49	<. 0001	4.99
Ancho del sépalo lateral 2	14	356.57	9.02	<. 0001	2.08
Longitud del sépalo dorsal	14	1785.65	7.87	<. 0001	3.71
Ancho del sépalo dorsal	14	359.54	10.79	<. 0001	1.51
Longitud del pétalo 1	14	986.50	4.73	<. 0001	3.81
Ancho del pétalo 1	14	1654.44	19.04	<. 0001	2.42
Longitud del pétalo 2	14	992.61	4.36	<. 0001	4.30
Ancho del pétalo 2	14	1656.51	21.36	<. 0001	2.30
Color de la base	14	1318.85	12.78	<. 0001	2.58
Color del ápice	14	635.69	21.39	<. 0001	0.16
<b>Labelo</b>					
Longitud	14	656.35	4.79	<. 0001	2.99
Ancho del lóbulo medio	14	654.41	11.85	<. 0001	2.21
Ancho lóbulos laterales	14	171.37	5.59	<. 0001	1.29
Color del lóbulo medio	14	606.82	13.01	<. 0001	0.16
Color de los lóbulos laterales	14	13.82.50	12.26	<. 0001	0.16
Color del callo	14	1727.96	33.74	<. 0001	0.16
<b>Columna</b>					
Longitud	14	135.92	4.05	<. 0001	1.84
Ancho	14	71.91	7.70	<. 0001	0.76
Color de la base	14	2739.52	12.49	<. 0001	0.15
Color del ápice	14	264.07	8.65	<. 0001	0.15

**Cuadro 5A.** Análisis de varianza de caracteres vegetativos para 85 accesiones de *Laelia autumnalis* cultivadas en invernadero.

VARIABLE	GL	SC	Valor de F	Pr>F	DMS
----------	----	----	------------	------	-----

<b>Pseudobulbos</b>					
Longitud	84	78620.62	3.95	<. 0001	21.99
Diámetro	84	9192.67	5.15	<. 0001	6.58
Número de estrías	84	251.32	2.42	<. 0001	1.58
Número nudos	84	49.93	2.02	<. 0001	0.77
Forma	84	313.70	713.17	<. 0001	0.10
Color	84	3641.24	61.65	<. 0001	1.19
<b>Hojas</b>					
Número	84	26.67	1.49	0.0077	0.65
Longitud de la hoja 1	84	304972.20	4.01	<. 0001	42.97
Ancho de la hoja 1	84	7147.96	2.98	<. 0001	7.63
Longitud de la hoja 2	79	185466.47	2.56	<. 0001	56.35
Ancho de la hoja 2	79	5529.77	2.27	<. 0001	10.34
Forma	84	258.72	1274.39	<. 0001	0.07
Color	84	3674.22	8352.81	<. 0001	0.10

**Cuadro 6A.** Análisis de varianza de caracteres reproductivos para 85 accesiones de *Laelia autumnalis* cultivadas en invernadero.

Variable	GL	SC	Valor de F	Pr>F	DMS
<b>Inflorescencia</b>					
Número	84	5.99	1.84	0.0002	0.33
Longitud	84	19890.38	0.84	0.6820	60.28

Diámetro	84	75.63	0.92	0.6244	3.53
Posición	84	270.40	1.01	0.5736	6.40
<b>Flores</b>					
Longitud de la flor	84	23269.73	15.70	<. 0001	7.05
Ancho de flor	84	14365.79	10.65	<. 0001	6.72
Apertura de la flor	84	36643.99	3850.81	<. 0001	0.56
Aroma	84	1522.01	1687.03	<. 0001	0.17
<b>Ovario</b>					
Resupinación	84	774729.15	3.01	<. 0001	92.90
Longitud	84	7644.17	10.63	<. 0001	4.91
Diámetro	84	46.09	7.16	<. 0001	0.46
Rigidez	84	120.83	10.40	<. 0001	0.62
Porte	84	220.50	5.67	<. 0001	1.14
<b>Bractéola</b>					
Longitud	84	1866.72	2.64	<. 0001	4.86
Ancho	84	152.85	3.88	<. 0001	1.14
<b>Sépalos y pétalos</b>					
Longitud del sépalo lateral 1	84	5319.44	12.37	<. 0001	3.79
Ancho del sépalo lateral 1	84	517.70	10.74	<. 0001	1.27
Longitud del sépalo lateral 2	84	5485.71	14.05	<. 0001	3.61
Ancho del sépalo lateral 2	84	480.23	11.40	<. 0001	1.18
Longitud del sépalo dorsal	84	5880.97	15.08	<. 0001	3.61
Ancho del sépalo dorsal	84	645.30	13.43	<. 0001	1.26
Longitud del pétalo 1	84	4289.87	17.92	<. 0001	2.83
Ancho del pétalo 1	84	2902.25	20.33	<. 0001	2.18
Longitud del pétalo 2	84	4250.93	18.81	<. 0001	2.75
Ancho del pétalo 2	84	2909.86	22.09	<. 0001	2.10
Curvatura del ápice	84	312.92	353.16	<. 0001	0.17
Color de la base	84	8625.90	44.09	<. 0001	2.56
Color del ápice	84	3622.27	141.94	<. 0001	0.92
<b>Labelo</b>					
Longitud	84	1923.01	5.66	<. 0001	3.37
Longitud del lóbulo medio	84	1266.10	7.33	<. 0001	2.40
Ancho lóbulo medio	84	1690.41	14.35	<. 0001	1.98
Color del lóbulo medio	84	1520.84	134.09	<. 0001	0.61
Ondulación del lóbulo medio	84	144.50	102.78	<. 0001	0.21
Longitud lóbulos laterales	84	890.18	7.26	<. 0001	2.02
Ancho de lóbulos laterales	84	574.91	5.48	<. 0001	1.87
Número de estrías en lóbulos	84	800.81	20.25	<. 0001	1.15
Color de los lóbulos laterales	84	8606.07	1892.06	<. 0001	0.39
Alto del callo 1	84	30.47	5.82	<. 0001	0.41
Alto del Callo 2	84	17.67	6.31	<. 0001	0.30
Color del callo	84	14144.27	817.21	<. 0001	0.76
<b>Columna</b>					
Longitud	84	467.86	8.95	<. 0001	1.32
Ancho	84	106.89	7.90	<. 0001	0.67
Color de la base	84	17736.08	43.59	<. 0001	3.69
Color del ápice	84	3603.98	254.21	<. 0001	0.68

**Cuadro 7A.** Matriz de correlación de las variables vegetativas registradas en 15 accesiones de *Laelia autumnalis* en condiciones de campo.

Variables	Long seu.	Dia pseu.	Núm est	For pseu.	Col pseu.	Núm nudos	Núm hoja	Long hoja1	Ancho hoja1	Long hoja2	Ancho hoja2	For hoja	Col hoja
Long pseu	<b>1.00</b>	0.44**	0.26*	-0.12ns	0.18ns	0.34**	-0.06ns	0.67**	0.68**	0.61**	0.75**	0.01ns	0.03ns
Dia pseu		<b>1.00</b>	0.59**	0.33**	0.57**	0.22ns	-0.03ns	0.42**	0.64**	0.51**	0.69**	0.00ns	0.31**
Núm est			<b>1.00</b>	0.26*	0.65**	0.12ns	-0.01ns	0.18ns	0.33**	0.37*	0.41**	0.03ns	0.33**
For pseu				<b>1.00</b>	0.48**	-0.55**	-0.12ns	-0.04ns	0.06ns	-0.06ns	-0.08ns	-0.11ns	-0.27*
Col pseu					<b>1.00</b>	0.01ns	-0.13ns	0.33**	0.36**	0.36*	0.42**	-0.15ns	0.27*
Núm nudos						<b>1.00</b>	0.09ns	0.13ns	0.23*	0.13ns	0.30*	-0.01ns	0.49**
Núm hoja							<b>1.00</b>	-0.25*	-0.19ns	0.05ns	0.16ns	.	.
Long hoja1								<b>1.00</b>	0.67**	0.83**	0.72**	-0.18ns	-0.07ns
Ancho hoja1									<b>1.00</b>	0.45**	0.86**	0.05ns	0.10ns
Long hoja2										<b>1.00</b>	0.56**	-0.24ns	0.09ns
Ancho hoja2.											<b>1.00</b>	0.07ns	0.30*
For hoja												<b>1.00</b>	0.11ns
Colhoja													<b>1.00</b>

Long pseu: Longitud de pseudobulbo, Dia pseu: Diámetro de pseudobulbo, Núm est: Número de estrías, For pseu: Forma de pseudobulbo, Col pseu: Color de pseudobulbo, Núm nudos: Número de nudos, Núm hoja: número de hojas, Long hoja1: Longitud de la hoja 1, Long hoja 2: Longitud de la hoja 2, For hoja: Forma de la hoja, Col hoja: Color de la hoja.

**Cuadro 8A.** Matriz de correlación de las variables reproductivas registradas en 15 accesiones de *Laelia autumnalis* en condiciones de campo.

Variables	Long ov	Dia ov	Rig ov	Por ov	Long brac	Ancho Brac	Long seplat1	Ancho seplat1	Long seplat2	Ancho seplat2	Long sepdor	Ancho sepdor	Long pet1
Long ov	<b>1.00</b>	0.69**	0.28*	0.18ns	0.38**	0.35**	0.75**	0.51**	0.72**	0.43**	0.79**	0.69**	0.68**
Dia ov		<b>1.00</b>	0.48**	-0.14ns	0.39**	0.50**	0.42**	0.62**	0.45**	0.61**	0.46**	0.69**	0.49**
Rig ov			<b>1.00</b>	-0.30**	0.23*	0.32**	0.11ns	0.39**	0.13ns	0.50**	0.14ns	0.51**	0.29*
Por ov				<b>1.00</b>	0.15ns	-0.10ns	0.21ns	-0.08ns	0.17ns	-0.09ns	0.16ns	-0.11ns	0.02ns
Long brac					<b>1.00</b>	0.59**	0.54**	0.38**	0.56**	0.31**	0.49**	0.39**	0.57**
Ancho Brac						<b>1.00</b>	0.48**	0.49**	0.50**	0.38**	0.48**	0.51**	0.53**
Long seplat1							<b>1.00</b>	0.30**	0.26**	0.18ns	0.92**	0.40**	0.85**
Ancho seplat1								<b>1.00</b>	0.30**	0.79**	0.30**	0.85**	0.28**
Long seplat2									<b>1.00</b>	0.20ns	0.91**	0.43**	0.86**
Ancho seplat2										<b>1.00</b>	0.21ns	0.83**	0.25*
Long sepdor											<b>1.00</b>	0.45**	0.87**
Ancho sepdor												<b>1.00</b>	0.41**
Long pet1													<b>1.00</b>

Continuación

Variables	Ancho pet1	Long pet2	Ancho pet2	Col basepet	Col apsepet	Long lab	Ancho lobmed	Ancho loblat	Col loblat	Col callo	Col lobmed	Long col	Ancho col	Col bacol
Long ov	0.64**	0.69**	0.64**	-0.33**	-0.38ns	0.73**	0.68**	0.32**	0.07ns	0.30**	0.26*	0.71**	0.43**	-0.08ns
Dia ov	0.58**	0.51**	0.57**	-0.09ns	-0.17ns	0.43**	0.72**	0.55**	0.18ns	0.39**	0.36**	0.50**	0.50**	0.15ns
Rig ov	0.26*	0.29*	0.23*	-0.13ns	0.10ns	0.17ns	0.28*	0.42**	0.31**	0.37**	0.52**	0.16ns	0.37**	0.28*
Por ov	0.02ns	0.00ns	0.04ns	-0.30**	-0.37**	0.05ns	-0.02ns	-0.08ns	-0.40**	-0.13ns	-0.54**	0.06ns	-0.13ns	-0.43**
Long brac	0.35**	0.53**	0.30**	-0.01ns	-0.11ns	0.45**	0.39**	0.23*	0.10ns	0.08ns	0.24*	0.38**	0.35**	-0.16ns
Ancho Brac	0.37**	0.52**	0.33**	-0.01ns	-0.20ns	0.32**	0.52**	0.30**	0.17ns	0.39**	0.43**	0.49**	0.51**	0.12ns
Long seplat1	0.39**	0.83**	0.38**	-0.11ns	-0.26*	0.78**	0.50**	0.03ns	0.16ns	0.27*	0.35**	0.57**	0.25*	-0.06ns
Ancho seplat1	0.83**	0.25*	0.81**	-0.28*	-0.42**	0.30**	0.73**	0.71**	0.24*	0.16ns	0.19ns	0.59**	0.68**	-0.13ns
Long seplat2	0.39**	0.85**	0.39**	-0.02ns	-0.21ns	0.78**	0.54**	0.07ns	0.20ns	0.28*	0.38**	0.57**	0.25*	-0.01ns
Ancho seplat2	0.77**	0.24**	0.76**	-0.26*	-0.26*	0.21ns	0.65**	0.77**	0.22ns	0.12ns	0.24*	0.50**	0.74**	0-0.08ns
Long sepdor	0.44**	0.84**	0.42**	-0.07ns	-0.28*	0.79**	0.58**	0.06ns	0.19ns	0.36**	0.37**	0.60**	0.25*	0.00ns
Ancho sepdor	0.86**	0.41**	0.86**	-0.29*	-0.35**	0.43**	0.80**	0.75**	0.38**	0.14ns	0.34**	0.59**	0.82**	-0.14ns
Long pet1	0.32**	0.95**	0.30**	0.04ns	-0.07ns	0.80**	0.51**	0.10ns	0.22ns	0.40**	0.53**	0.56**	0.25*	0.20ns

Continuación

Variables	Col apcol	Long flor	Ancho de flor
Long ov	0.30**	0.74**	0.77**
Dia ov	-0.12ns	0.61**	0.65**
Rig ov	-0.27*	0.39**	0.47**
Por ov	0.20ns	0.03ns	0.03ns
Long brac	-0.09ns	-0.56**	0.43**
Ancho Brac	0.00ns	0.59**	0.43**
Long seplat1	0.33**	0.76**	0.66**
Ancho seplat1	-0.27*	0.46**	0.44**
Long seplat2	0.27*	0.77**	0.67**
Ancho seplat2	-0.30**	0.44**	0.42**
Long sepdor	0.30**	0.75**	0.69**
Ancho sepdor	-0.24*	0.59**	0.60**
Long pet1	0.19ns	0.80**	0.74**

## Continuación

Variables	Ancho pet1	Long pet2	Ancho pet2	Col basepet	Col apsepet	Long lab	Ancho lobmed	Ancho loblat	Col loblat	Col callo	Col lobmed	Long col	Ancho col	Col bacol
Ancho pet1	<b>1.00</b>	0.33**	0.97**	-0.36**	-0.54**	0.39**	0.81**	0.65**	0.31**	0.11ns	0.14ns	0.62**	0.70**	-0.21ns
Long pet2		<b>1.00</b>	0.31**	0.04ns	-0.08ns	0.79**	0.53**	0.08ns	0.21ns	0.44**	0.55**	0.54**	0.24*	0.25*
Ancho pet2			<b>1.00</b>	-0.35**	-0.55**	0.40**	0.81**	0.64**	0.33**	0.11ns	0.12ns	0.54**	0.69**	-0.21ns
Col basepet				<b>1.00</b>	0.66**	0.05ns	-0.17ns	-0.09ns	0.23*	-0.05ns	0.06ns	-0.17ns	-0.25*	0.34**
Col apsepet					<b>1.00</b>	-0.05ns	-0.54**	-0.8ns	0.16ns	-0.33**	0.28*	-0.34**	-0.25ns	0.32**
Long lab						<b>1.00</b>	0.48**	0.12ns	0.32**	0.14ns	0.42**	0.56**	0.29**	-0.00ns
Ancho lobmed							<b>1.00</b>	0.61ns	0.18ns	0.39**	0.17ns	0.69**	0.61**	-0.05ns
Ancho loblat								<b>1.00</b>	0.17ns	-0.12ns	0.11ns	0.43**	0.71**	-0.20ns
Col loblat									<b>1.00</b>	-0.05ns	0.59**	-0.07ns	0.25*	0.12ns
Col callo										<b>1.00</b>	0.21ns	0.18ns	-0.08ns	0.66**
Col lobmed											<b>1.00</b>	0.17ns	0.31**	0.38**
Long col												<b>1.00</b>	0.58**	-0.15ns
Ancho col													<b>1.00</b>	-0.23*
Col bacol														<b>1.00</b>

## Continuación

Variables	Col apcol	Long flor	Ancho de flor
Ancho pet1	<b>-0.26*</b>	0.49**	0.74**
Long pet2	0.21ns	0.79**	0.73**
Ancho pet2	-0.25*	0.49**	0.49**
Col basepet	-0.07ns	-0.08ns	-0.14ns
Col apsepet	0.01ns	-0.19ns	-0.16ns
Long lab	0.19ns	0.66**	0.64**
Ancho lobmed	-0.07ns	0.63**	0.61**
Ancho loblat	-0.25*	0.31**	0.37**
Col loblat	-0.53**	0.20ns	0.17ns
Col callo	0.02ns	0.41**	0.39**
Col lobmed	-0.06ns	0.38**	0.34**
Long col	0.30**	0.64**	0.53**
Ancho col	-0.07ns	0.40**	0.36**
Col bacol	-0.13ns	0.12ns	0.13ns
Col apcol	<b>1.00</b>	0.13ns	0.07ns
Long flor		<b>1.00</b>	0.86**
Ancho de flor			<b>1.00</b>

Long ov: longitud del ovario, Dia ov: Diámetro del ovario, Rig ov: Rigidez del ovario, Por ov: porte del ovario, Long brac: longitud de la bractéola, Ancho brac: Ancho de la bractéola, Long seplat1: longitud del sépalo lateral 1, Ancho seplat1: Ancho del sépalo lateral 1, Long seplat2: Longitud del sépalo lateral 2, Ancho seplat2: Ancho del sépalo lateral 2, Long sepdor: Longitud del sépalo dorsal, Ancho sepdor: Ancho del sépalo dorsal, Long pet1: Longitud del pétalo 1, Ancho pet1: Ancho del pétalo 1; Long pet2: Longitud del pétalo 2, Ancho pet2: Ancho del pétalo 2, Col basepet: Color de la base de sépalos y pétalos, Col apsepet: Color del ápice de sépalos y pétalos, Long lab: Longitud del labelo, Ancho lobmed: Ancho del lóbulo medio, Ancho loblat: Ancho de los lóbulos laterales, Col loblat: Color de los lóbulos laterales, Col callo: Color del callo, Col lobmed: Color del lóbulo medio, Long col: longitud de la columna, Ancho col: Ancho de la columna, Col bacol: Color de de la base de la columna, Col apcol: Color del ápice de la columna, Long flor: Longitud de la flor.

**Cuadro 9A.** Matriz de correlación de variables vegetativas registradas en 15 accesiones de *Laelia autumnalis* en condiciones de campo e invernadero.

Variables	Long seu.	Dia pseu.	Núm est	For pseu.	Col pseu.	Núm nudos	Núm hoja	Long hoja1	Ancho hoja1	Long hoja2	Ancho hoja2	For hoja	Col hoja
Long pseu	<b>1.00</b>	0.43**	0.14ns	0.00ns	0.04ns	0.39**	-0.04ns	0.63**	0.58**	0.61**	0.69**	0.02ns	0.10ns
Dia pseu		<b>1.00</b>	0.15*	0.55**	0.01ns	-0.05ns	0.06ns	0.44**	0.58**	0.51**	0.63**	0.14ns	0.32**
Núm est			<b>1.00</b>	-0.27**	0.20**	0.41**	-0.10ns	0.15*	0.34**	0.24*	0.43**	0.04ns	0.19**
For pseu				<b>1.00</b>	-0.10ns	-0.49**	0.02ns	0.06ns	0.11ns	0.07ns	0.06ns	0.09ns	0.13ns
Col pseu					<b>1.00</b>	0.00ns	0.06ns	0.02ns	0.11ns	0.06ns	0.18ns	0.07ns	0.15*
Núm nudos						<b>1.00</b>	-0.10ns	0.18*	0.26**	0.21*	0.39**	0.03ns	0.25**
Núm hoja							<b>1.00</b>	-0.13ns	-0.06ns	.	.	0.11ns	0.09ns
Long hoja1								<b>1.00</b>	0.59**	0.88**	0.64*	-0.06ns	0.00ns
Ancho hoja1									<b>1.00</b>	0.51**	0.83**	0.06ns	0.25**
Long hoja2										<b>1.00</b>	0.63**	-0.07ns	0.14ns
Ancho hoja2.											<b>1.00</b>	0.17ns	0.34**
For hoja												<b>1.00</b>	0.02ns
Colhoja													<b>1.00</b>

Long pseu: Longitud de pseudobulbo, Dia pseu: Diámetro de pseudobulbo, Núm est: Número de estrías, For pseu: Forma de pseudobulbo, Col pseu: Color de pseudobulbo, Núm nudos: Número de nudos, Núm hoja: número de hojas, Long hoja1: Longitud de la hoja 1, Long hoja 2: Longitud de la hoja 2, For hoja: Forma de la hoja, Col hoja: Color de la hoja.

**Cuadro 10A.** Matriz de correlación de variables reproductivas registradas en 15 accesiones de *Laelia autumnalis* en condiciones de campo e invernadero.

Variables	Long ov	Dia ov	Rig ov	Por ov	Long brac	Ancho Brac	Long seplat1	Ancho seplat1	Col basepet	Col apsepet	Long seplat2	Ancho seplat2	Long sepdor
Long ov	<b>1.00</b>	0.32**	0.31**	0.20*	0.26**	0.31**	0.69**	0.44**	-0.22**	-0.13ns	0.70**	0.37**	0.73**
Dia ov		<b>1.00</b>	-0.26**	-0.05ns	0.35**	0.40**	0.16*	0.42**	0.07ns	-0.07ns	0.19*	0.45**	0.18*
Rig ov			<b>1.00</b>	-0.07ns	-0.04ns	0.12ns	0.36**	0.23**	0.00ns	0.10ns	0.32**	0.18*	0.38**
Por ov				<b>1.00</b>	0.13ns	0.01ns	0.25**	0.00ns	-0.28**	-0.26**	0.25**	-0.00ns	0.18*
Long brac					<b>1.00</b>	0.55**	0.39**	0.39**	0.00ns	-0.02ns	0.40**	0.28**	0.36**
Ancho Brac						<b>1.00</b>	0.46**	0.40**	-0.05ns	-0.03ns	0.49**	0.35**	0.46**
Long seplat1							<b>1.00</b>	0.37**	-0.21**	-0.24**	0.95**	0.25**	0.88**
Ancho seplat1								<b>1.00</b>	-0.24**	-0.26**	0.36**	0.80**	0.33**
Col basepet									<b>1.00</b>	0.69**	-0.15*	-0.21**	-0.07ns
Col apsepet										<b>1.00</b>	-0.19*	-0.17*	-0.15*
Long seplat2											<b>1.00</b>	0.26**	0.86**
Ancho seplat2												<b>1.00</b>	0.25**
Long sepdor													<b>1.00</b>

Continuación

Variables	Ancho sepdor	Long pet1	Ancho pet1	Long pet2	Ancho pet2	Long lab	Ancho lobmed	Ancho loblat	Col loblat	Col callo	Col lobmed	Long col	Ancho col	Col bacol
Long ov	0.52**	0.71**	0.44**	0.70**	0.43**	0.63**	0.45**	0.28**	-0.17*	0.17*	0.18*	0.69**	0.47**	0.13ns
Dia ov	0.43**	0.23**	0.39**	0.24**	0.39**	0.42**	0.46**	0.21**	0.29**	0.32**	0.43**	0.34**	0.22*	0.40**
Rig ov	0.30**	0.31**	0.05ns	0.33**	0.08ns	0.10ns	0.20*	0.22**	-0.26**	0.21**	-0.22**	0.16*	0.37**	-0.23**
Por ov	0.00ns	0.12ns	0.18*	0.09ns	0.20*	0.15ns	0.08ns	-0.03ns	-0.11ns	-0.02ns	-0.30**	0.11ns	-0.15ns	-0.28**
Long brac	0.33**	0.40**	0.30**	0.39**	0.29**	0.35**	0.32**	0.19*	0.03ns	0.05ns	0.17*	0.29**	0.28**	-0.03ns
Ancho brac	0.42**	0.45**	0.30**	0.45**	0.30**	0.37**	0.40**	0.19*	0.03ns	0.39**	0.27**	0.46**	0.40**	0.07ns
Long seplat1	0.47**	0.82**	0.41**	0.81**	0.42**	0.69**	0.48**	0.13ns	-0.08ns	0.24**	0.08ns	0.58**	0.33**	0.02ns
Ancho seplat1	0.85**	0.34**	0.73**	0.32**	0.73**	0.30**	0.66**	0.64**	0.12ns	0.20*	0.05ns	0.53**	0.59**	-0.09ns
Col basepet	-0.25**	-0.02ns	-0.37**	0.00ns	-0.35**	0.03ns	-0.03ns	-0.13ns	0.06ns	0.15ns	0.25**	-0.18*	-0.21**	0.30**
Col apsepet	-0.29**	0.01ns	-0.50**	0.03ns	-0.49**	-0.07ns	-0.28**	-0.11ns	-0.08ns	0.02ns	0.21**	-0.11ns	-0.08ns	0.27**
Long seplat2	0.47**	0.85**	0.40**	0.83**	0.41**	0.71**	0.49**	0.13ns	-0.06ns	0.24**	0.14ns	0.59**	0.31**	0.06ns
Ancho seplat2	0.82**	0.30**	0.68**	0.28**	0.69**	0.24**	0.60**	0.69**	0.10ns	0.15ns	0.13ns	0.45**	0.62**	-0.01ns
Long sepdor	0.46**	0.82**	0.37**	0.80**	0.38**	0.67**	0.50**	0.15ns	-0.13ns	0.32**	0.15ns	0.58**	0.34**	0.06ns

Continuación

Variables	Col apcol	Long flor	Ancho Flor
Long ov	0.20*	0.64**	0.65**
Dia ov	-0.03ns	0.16*	0.12ns
Rig ov	-0.10ns	0.52**	0.56**
Por ov	0.11ns	0.13ns	0.14ns
Long brac	-0.17*	0.32**	0.23**
Ancho brac	-0.19*	0.51**	0.37**
Long seplat1	0.07ns	0.79**	0.74**
Ancho seplat1	-0.07ns	0.42**	0.43**
Col basepet	-0.05ns	-0.20*	-0.23**
Col apsepet	-0.00ns	-0.17*	-0.23**
Long seplat2	0.03ns	0.79**	0.73**
Ancho seplat2	-0.10ns	0.38**	0.38**
Long sepdor	0.05ns	0.77**	0.71**

Continuación

Variables	Ancho sepdor	Long pet1	Ancho pet1	Long pet2	Ancho pet2	Long lab	Ancho lobmed	Ancho loblat	Col loblat	Col callo	Col lobmed	Long col	Ancho col	Col bacol
Ancho sepdor	<b>1.00</b>	0.43**	0.78**	0.43**	0.81**	0.38**	0.73**	0.67**	0.16*	0.17*	0.12ns	0.51**	0.70**	-0.08ns
Long pet1		<b>1.00</b>	0.30**	0.94**	0.30**	0.71**	0.44**	0.16*	-0.06ns	0.31**	0.27**	0.59**	0.28**	0.26**
Ancho pet1			<b>1.00</b>	0.29**	0.96**	0.34**	0.67**	0.49**	0.33**	0.14ns	-0.01ns	0.45**	0.42**	-0.17*
Long pet2				<b>1.00</b>	0.28**	0.69**	0.47**	0.16*	-0.09ns	0.36**	0.28**	0.58**	0.30**	0.28**
Ancho pet2					<b>1.00</b>	0.35**	0.70**	0.49**	0.33**	0.18*	-0.02ns	0.43**	0.44**	-0.20**
Long lab						<b>1.00</b>	0.43**	0.11ns	0.05ns	0.22**	0.37**	0.53**	0.23**	0.24**
Ancho lobmed							<b>1.00</b>	0.46**	0.09ns	0.45**	0.08ns	0.49**	0.38**	-0.01ns
Ancho loblat								<b>1.00</b>	-0.03ns	-0.11ns	-0.00ns	0.35**	0.59**	-0.13ns
Col loblat									<b>1.00</b>	0.09ns	0.26**	-0.09ns	-0.09ns	-0.13ns
Col callo										<b>1.00</b>	0.18*	0.18*	-0.11ns	0.24**
Col lobmed											<b>1.00</b>	0.13ns	0.13ns	0.48**
Long col												<b>1.00</b>	0.53**	0.09ns
Ancho col													<b>1.00</b>	-0.11ns
Col bacol														<b>1.00</b>

Continuación

Variables	Col apcol	Long flor	Ancho Flor
Ancho sepdor	-0.06ns	0.54**	0.56**
Long pet1	0.05ns	0.77**	0.70**
Ancho pet1	-0.12ns	0.40**	0.45**
Long pet2	0.07ns	0.74**	0.68**
Ancho pet2	-0.15ns	0.41**	0.45**
Long lab	-0.00ns	0.59**	0.54**
Ancho lobmed	0.03ns	0.47**	0.47**
Ancho loblat	-0.02ns	0.28**	0.33**
Col loblat	-0.24ns	-0.11ns	-0.10
Col callo	-0.19*	0.35**	0.28**
Col lobmed	-0.25**	0.08ns	0.05ns
Long col	0.15ns	0.59**	0.48**
Ancho col	0.03ns	0.42**	0.40**
Col bacol	0.20**	0.02*	-0.0ns
Col apcol	<b>1.00</b>	-0.10ns	-0.10ns
Long flor		<b>1.00</b>	0.88**
Ancho Flor			<b>1.00</b>

Long ov: longitud del ovario, Dia ov: Diámetro del ovario, Rig ov: Rigidez del ovario, Por ov: porte del ovario, Long brac: longitud de la bractéola, Ancho brac: Ancho de la bractéola, Long seplat1: longitud del sépalo lateral 1, Ancho seplat1: Ancho del sépalo lateral 1, Long seplat2: Longitud del sépalo lateral 2, Ancho seplat2: Ancho del sépalo lateral 2, Long sepdor: Longitud del sépalo dorsal, Ancho sepdor: Ancho del sépalo dorsal, Long pet1: Longitud del pétalo 1, Ancho pet1: Ancho del pétalo 1; Long pet2: Longitud del pétalo 2, Ancho pet2: Ancho del pétalo 2, Col basepet: Color de la base de sépalos y pétalos, Col apsepet: Color del ápice de sépalos y pétalos, Long lab: Longitud del labelo, Ancho lobmed: Ancho del lóbulo medio, Ancho loblat: Ancho de los lóbulos laterales, Col loblat: Color de los lóbulos laterales, Col callo: Color del callo, Col lobmed: Color del lóbulo medio, Long col: longitud de la columna, Ancho col: Ancho de la columna, Col bacol: Color de de la base de la columna, Col apcol: Color del ápice de la columna, Long flor: Longitud de la flor.

**Cuadro 11A.** Matriz de correlación de variables vegetativas registradas en 85 accesiones de *Laelia autumnalis* cultivadas en invernadero.

Variables	Long seu.	Dia pseu	Núm est	Núm nudos	Col pseu.	For pseu	Núm hoja	Long hoja1	Ancho hoja1	Long hoja2	Ancho hoja2	For hoja	Col hoja
Long seu.	<b>1.00</b>	0.50**	0.21**	0.50**	0.07ns	-0.12**	0.07ns	0.67**	0.57**	0.62**	0.59**	0.14**	0.05ns
Dia pseu		<b>1.00</b>	0.40**	0.25**	0.10*	0.33**	0.08ns	0.50**	0.67**	0.53**	0.76**	0.29**	0.15**
Núm est			<b>1.00</b>	0.25**	0.00ns	0.12*	-0.16**	0.16**	0.45**	0.15*	0.49**	0.09*	0.11*
Núm nudos				<b>1.00</b>	-0.03ns	-0.08ns	-0.19**	0.27**	0.35**	0.25**	0.39**	0.18**	-0.01ns
Col pseu					<b>1.00</b>	0.20**	0.03ns	0.05ns	0.11*	0.02ns	0.15*	0.09ns	0.11*
For pseu						<b>1.00</b>	-0.4ns	-0.03ns	0.20**	0.06ns	0.31**	0.21**	0.20**
Núm hoja							<b>1.00</b>	0.15**	-0.05ns	.	.	0.07ns	-0.01ns
Long hoja1								<b>1.00</b>	0.54**	0.92**	0.54**	0.07ns	0.00ns
Ancho hoja1									<b>1.00</b>	0.52**	0.87**	0.29**	0.15**
Long hoja2										<b>1.00</b>	0.58**	0.02ns	0.01ns
Ancho hoja2											<b>1.00</b>	0.34**	0.16**
For hoja												<b>1.00</b>	0.10*
Col hoja													<b>1.00</b>

Long pseu: Longitud de pseudobulbo, Dia pseu: Diámetro de pseudobulbo, Núm est: Número de estrías, For pseu: Forma de pseudobulbo, Col pseu: Color de pseudobulbo, Núm nudos: Número de nudos, Núm hoja: número de hojas, Long hoja1: Longitud de la hoja 1, Long hoja 2: Longitud de la hoja 2, For hoja: Forma de la hoja, Col hoja: Color de la hoja.

**Cuadro 12A.** Matriz de correlación de variables reproductivas registradas en 85 accesiones de *Laelia autumnalis* cultivadas en invernadero.

Variables	Núm inf	Res	Apflor	Long ov	Dia ov	Rig ov	Por ov	Long brac	Ancho Brac	Long seplat1	Ancho seplat1	Long seplat2	Ancho seplat2
Núm inf	<b>1.00</b>	-0.11*	-0.09ns	-0.02ns	-0.02ns	-0.06ns	0.10ns	-0.16**	-0.13*	-0.08ns	0.10ns	-0.06ns	0.11*
Res		<b>1.00</b>	0.35**	-0.05ns	-0.01ns	0.13*	-0.22**	0.07ns	0.13*	0.03ns	0.03ns	0.04ns	0.02ns
Apflor			<b>1.00</b>	-0.08ns	-0.00ns	0.22**	0.00ns	0.23**	0.24**	0.08ns	-0.11*	0.03ns	-0.13*
Long ov				<b>1.00</b>	0.29**	0.21**	0.17**	0.21**	0.41**	0.45**	0.10ns	0.48**	0.12*
Dia ov					<b>1.00</b>	0.20**	0.23**	0.07ns	0.23**	0.24**	0.40**	0.22**	0.39**
Rig ov						<b>1.00</b>	0.00ns	0.15**	0.41**	0.20**	0.28**	0.19**	0.23**
Por ov							<b>1.00</b>	0.05ns	0.17**	0.28**	0.15**	0.26**	0.15**
Long brac								<b>1.00</b>	0.17**	0.31**	-0.05ns	0.29**	-0.05ns
Ancho Brac									<b>1.00</b>	0.34**	0.18**	0.39**	0.18**
Long seplat1										<b>1.00</b>	0.37**	0.89**	0.37**
Ancho seplat1											<b>1.00</b>	0.29**	0.91**
Long seplat2												<b>1.00</b>	0.30**
Ancho seplat2													<b>1.00</b>

Continuación

Variables	Long sepdor	Ancho sepdor	Curapsp	Long pet1	Ancho pet1	Long pet2	Ancho pet2	Col basepet	Col apsepet	Long lab	Long lobmed	Ancho lobmed	Col lobmed	Ond lobmed
Núm inf	-0.06ns	0.08ns	-0.04ns	-0.05ns	-0.00ns	-0.02ns	-0.00ns	0.03ns	0.10ns	-0.12*	-0.02ns	0.05ns	0.10ns	-0.12*
Res	0.02ns	0.08ns	-0.03ns	0.01ns	0.00ns	0.00ns	0.02ns	-0.01ns	0.03ns	0.01ns	0.06ns	0.04ns	-0.00ns	-0.02ns
Apflor	0.07ns	-0.12*	0.14**	0.00ns	-0.22**	0.02ns	-0.19**	0.12*	-0.04ns	0.09ns	0.16**	-0.03ns	0.07ns	0.16**
Long ov	0.48**	0.15**	-0.31**	0.48**	0.10ns	0.48**	0.09ns	-0.05ns	-0.00ns	0.46**	0.35**	0.02ns	0.11*	-0.05ns
Día ov	0.23**	0.36**	-0.14**	0.19**	0.32**	0.16**	0.32**	0.10ns	0.02ns	0.25**	0.13*	0.30*	0.05ns	-0.02ns
Rig ov	0.21**	0.25**	0.00ns	0.16**	0.15**	0.14**	0.21**	0.18**	0.07ns	0.16**	0.20**	0.20**	0.13*	0.05ns
Por ov	0.24**	0.15**	-0.01ns	0.22**	0.15**	0.23**	0.15**	0.00ns	-0.01ns	0.16**	0.21**	0.18**	0.02ns	-0.03ns
Long brac	0.31	-0.02**	0.00ns	0.27**	0.03ns	0.29**	0.01ns	-0.08ns	0.02ns	0.27**	0.18**	0.06ns	-0.02ns	0.07ns
Ancho Brac	0.38**	0.19**	-0.04ns	0.35**	0.10ns	0.33**	0.10ns	0.02ns	-0.07ns	0.33**	0.31**	0.08ns	-0.07ns	-0.00ns
Long seplat1	0.86**	0.40**	-0.08ns	0.82**	0.34**	0.81**	0.34**	-0.18**	-0.03ns	0.68**	0.64**	0.42**	0.07ns	0.06ns
Ancho seplat1	0.25**	0.85**	-0.11*	0.25**	0.69**	0.24**	0.72**	0.06ns	-0.00ns	0.23**	0.23**	0.63**	0.08ns	-0.10ns
Long seplat2	0.85**	0.33**	-0.11*	0.83**	0.29**	0.83**	0.28**	-0.22**	-0.04ns	0.70**	0.60**	0.37**	0.07ns	0.03ns
Ancho seplat2	0.24**	0.85**	-0.11*	0.27**	0.67**	0.26**	0.71**	0.08ns	-0.00ns	0.24**	0.22**	0.65**	0.09ns	-0.12*

Continuación

Variables	Long loblat	Ancho loblat	Est loblat	Col loblat	Alt callo1	Alt callo2	Col callo	Long col	Ancho col	Col baco.	Col apcol	Long flor	Ancho flor	Aroma
Núm inf	-0.04ns	0.03ns	-0.12*	0.02ns	-0.15**	-0.03ns	-0.08ns	-0.07ns	0.04ns	-0.00ns	0.21**	-0.15**	-0.09ns	0.05ns
Res	0.01ns	-0.03ns	-0.04ns	-0.03ns	0.06ns	0.09ns	-0.11*	0.03ns	0.07ns	-0.09ns	0.03ns	0.09ns	0.07ns	-0.02ns
Apflor	0.00ns	-0.09ns	-0.13*	-0.09ns	0.06	-0.20**	-0.03ns	0.03ns	-0.06ns	-0.01ns	-0.03ns	0.15**	0.20**	-0.01ns
Long ov	0.30ns	0.14**	0.14**	-0.08ns	0.27**	0.18**	-0.01ns	0.47**	0.37**	0.03ns	0.03ns	0.46**	0.41**	0.04ns
Día ov	-0.29**	0.27**	0.23**	0.15**	0.03ns	0.10*	0.14**	0.26**	0.40**	0.10ns	0.22**	0.19**	0.12*	0.09ns
Rig ov	0.15**	0.12ns	-0.02ns	-0.09ns	0.22**	0.16**	0.12*	0.16**	0.18**	-0.07ns	0.09ns	0.24**	0.31**	0.30**
Por ov	0.16**	0.12*	-0.05ns	0.08ns	0.04ns	-0.04ns	0.04ns	0.21**	0.14**	0.14	0.04*	0.28**	0.25**	-0.02ns
Long brac	0.13*	0.03ns	-0.05ns	-0.04ns	0.07ns	-0.00ns	-0.14**	0.27**	0.11*	-0.11**	-0.07ns	0.28**	0.25**	-0.12*
Ancho Brac	0.27**	0.14**	-0.06ns	-0.06ns	0.18**	0.12*	0.05ns	0.36**	0.31**	-0.06ns	-0.06ns	0.40**	0.35**	0.11*
Long seplat1	0.46**	0.27**	-0.04ns	-0.08ns	0.18**	0.07ns	-0.17**	0.67**	0.50**	-0.00ns	-0.10ns	0.83**	0.72**	0.08ns
Ancho seplat1	0.44**	0.65**	0.12*	-0.03ns	0.05ns	0.33**	-0.00ns	0.26**	0.50**	-0.08ns	0.28**	0.24**	0.24**	0.20**
Long seplat2	0.44**	0.25**	-0.05ns	-0.10ns	0.14**	0.09ns	-0.17**	0.65**	0.49**	-0.05ns	-0.11*	0.81**	0.70**	0.06ns
Ancho seplat2	0.47**	0.69**	0.12*	-0.01ns	0.03ns	0.36**	0.02ns	0.29**	0.52**	-0.03ns	0.29**	0.25**	0.25**	0.20**

Continuación

Variables	Long sepdor	Ancho sepdor	Curapsp	Long pet1	Ancho pet1	Long pet2	Ancho pet2	Col basepet	Col apsepet	Long lab	Long lobmed	Ancho lobmed	Col lobmed	Ond lobmed
Long sepdor	<b>1.00</b>	0.31**	-0.16**	0.86**	0.26**	0.85**	0.24**	-0.18**	0.03ns	0.64**	0.62**	0.37**	0.09ns	0.06ns
Ancho sepdor		<b>1.00</b>	-0.21**	0.29**	0.72**	0.26**	0.75**	0.06ns	-0.02ns	0.27**	0.28**	0.65**	-0.01ns	-0.19**
Curapsp			<b>1.00</b>	-0.14**	-0.08ns	-0.12*	-0.07ns	0.07ns	0.08ns	-0.04ns	-0.06ns	0.04ns	0.05ns	0.37**
Long pet1				<b>1.00</b>	0.24**	0.93**	0.22**	-0.18**	0.06ns	0.67**	0.62**	0.34**	0.11**	0.09ns
Ancho pet1					<b>1.00</b>	0.20**	0.94**	-0.11*	-0.15**	0.19**	0.21**	0.62**	-0.02ns	0.05ns
Long pet2						<b>1.00</b>	0.19**	-0.15**	0.08ns	0.66**	0.64**	0.33**	0.12*	0.06ns
Ancho pet2							<b>1.00</b>	-0.08ns	-0.15**	0.19**	0.22**	0.63**	-0.06ns	0.03ns
Col basepet								<b>1.00</b>	0.34**	-0.02ns	-0.01ns	0.06ns	0.29**	-0.04ns
Col apsepet									<b>1.00</b>	-0.02ns	0.00ns	0.02ns	0.36**	-0.04ns
Long lab										<b>1.00</b>	0.69**	0.35**	0.11*	-0.00ns
Long lobmed											<b>1.00</b>	0.33**	0.03ns	-0.00ns
Ancho lobmed												<b>1.00</b>	0.10ns	-0.02ns
Col lobmed													<b>1.00</b>	0.21**
Ond lobmed														<b>1.00</b>

Continuación

Variables	Long loblat	Ancho loblat	Est loblat	Col loblat	Alt callo1	Alt callo2	Col callo	Long col	Ancho col	Col baco.	Col apcol	Long flor	Ancho flor	Aroma
Long sepdor	0.48**	0.21**	-0.06ns	-0.08ns	0.20**	0.02ns	-0.12*	0.66**	0.47**	0.00ns	-0.10ns	0.83**	0.70**	0.06ns
Ancho sepdor	0.41**	0.60**	0.05ns	0.00ns	0.08ns	0.36**	-0.6ns	0.30**	0.48**	-0.04ns	0.26**	0.29**	0.28**	0.18**
Curapsp	-0.14**	-0.06ns	-0.07ns	0.10ns	-0.11*	-0.10ns	0.09ns	-0.16	-0.22**	-0.18**	-0.12*	-0.09ns	-0.12*	0.14**
Long pet1	0.49**	0.25**	-0.03ns	-0.12*	0.17**	0.03ns	-0.20**	0.67**	0.43**	-0.00ns	-0.09ns	0.80**	0.65**	0.02ns
Ancho pet1	0.34**	0.47**	0.18**	0.17**	0.03ns	0.21**	0.06ns	0.25**	0.36**	-0.16**	0.17**	0.26**	0.24**	0.06ns
Long pet2	0.49**	0.25**	-0.03ns	-0.13ns	0.12*	-0.00ns	-0.17**	0.68**	0.43**	-0.09ns	-0.10ns	0.80**	0.64**	0.03ns
Ancho pet2	0.34**	0.48**	0.17ns	0.15**	0.05ns	0.24**	0.09ns	0.25**	0.37**	-0.19**	0.15**	0.25**	0.25**	0.10ns
Col basepet	0.05ns	0.05ns	-0.12*	-0.11*	-0.12*	0.06ns	-0.01ns	-0.08ns	-0.05ns	0.29**	0.36**	-0.21**	-0.18**	0.20**
Col apsepet	0.07ns	-0.06ns	-0.02ns	0.04ns	-0.12*	-0.00ns	0.05ns	0.03ns	-0.03ns	0.18**	0.12*	-0.00ns	-0.05ns	-0.02ns
Long lab	0.44**	0.19**	-0.03ns	-0.13*	-0.06ns	0.06ns	-0.14*	0.53**	0.31**	0.02ns	-0.03ns	0.62**	0.51**	0.11*
Long lobmed	0.35**	0.07ns	-0.11*	-0.11*	0.10ns	-0.01ns	-0.16**	0.40**	0.24**	0.04ns	-0.09ns	0.58**	0.49**	0.09ns
Ancho lobmed	0.47**	0.49**	0.18**	0.18**	-0.12*	0.20**	0.09ns	0.31**	0.34**	-0.01ns	0.22**	0.31**	0.25**	0.24**
Col lobmed	0.06ns	0.04ns	0.03ns	-0.10ns	0.01ns	0.02ns	-0.06ns	0.06ns	0.03ns	0.12*	0.27**	0.12*	0.11*	0.15**
Ond lobmed	-0.04ns	-0.07ns	0.00ns	0.01ns	0.16ns	-0.13*	0.19**	0.02ns	-0.10ns	0.03ns	-0.07ns	0.11*	0.12*	-0.04ns

Continuación

Variables	Long loblat	Ancho loblat	Est loblat	Col loblat	Alt callo1	Alt callo2	Col callo	Long col	Ancho col	Col bacol	Col apcol	Long flor	Ancho flor	Aroma
Long loblat	<b>1.00</b>	0.45**	0.04ns	-0.04ns	0.00ns	0.05ns	-0.05ns	0.55**	0.43**	0.01ns	0.14**	0.39**	0.30**	0.12**
Ancho loblat		<b>1.00</b>	0.09ns	-0.09ns	0.11*	0.38**	-0.10ns	0.32**	0.53**	-0.00ns	0.24**	0.21**	0.16**	0.14**
Est loblat			<b>1.00</b>	0.32**	-0.10ns	0.08ns	0.36**	0.05ns	0.05ns	-0.12*	0.00ns	-0.07ns	-0.08ns	0.03ns
Col loblat				<b>1.00</b>	-0.27**	-0.23**	0.40**	-0.00ns	-0.14**	0.02ns	0.00ns	-0.07ns	-0.05ns	-0.10ns
Alt callo1					<b>1.00</b>	0.37**	-0.16**	0.15**	0.22**	-0.07ns	-0.16**	0.23**	0.25**	0.04ns
Alt callo2						<b>1.00</b>	-0.12*	0.02ns	0.21**	-0.07ns	0.17**	0.02ns	0.06ns	0.14**
Col callo							<b>1.00</b>	-0.07ns	-0.09ns	-0.08ns	-0.06ns	-0.12*	-0.05ns	-0.06ns
Long col								<b>1.00</b>	0.51**	0.00ns	-0.06ns	0.64**	0.52**	0.07ns
Ancho col									<b>1.00</b>	0.04ns	0.10ns	0.47**	0.32**	0.07ns
Col bacol										<b>1.00</b>	0.27**	-0.00ns	-0.10ns	0.02ns
Col apcol											<b>1.00</b>	-0.11*	-0.10ns	0.04ns
Long flor												<b>1.00</b>	0.77**	0.03ns
Ancho flor													<b>1.00</b>	0.04ns
Aroma														<b>1.00</b>

Núm inf: Número de inflorescencias, Res: Resupinación, Apflor: Apertura floral, Long ov: longitud del ovario, Dia ov: Diámetro del ovario, Rig ov: Rigidez del ovario, Por ov: porte del ovario, Long brac: longitud de la bractéola, Ancho brac: Ancho de la bractéola, Long seplat1: longitud del sépalo lateral 1, Ancho seplat1: Ancho del sépalo lateral 1, Long seplat2: Longitud del sépalo lateral 2, Ancho seplat2: Ancho del sépalo lateral 2, Long sepdor: Longitud del sépalo dorsal, Ancho sepdor: Ancho del sépalo dorsal, Curapsp: Curvatura del ápice de sépalos y pétalos, Long pet1: Longitud del pétalo 1, Ancho pet1: Ancho del pétalo 1; Long pet2: Longitud del pétalo 2, Ancho pet2: Ancho del pétalo 2, Col basepet: Color de la base de sépalos y pétalos, Col apsepet: Color del ápice de sépalos y pétalos, Long lab: Longitud del labelo, Long lobmed: Longitud del lóbulo medio, Ancho lobmed: Ancho del lóbulo medio, Col lobmed: Color del lóbulo medio, Ond lobmed: Ondulación del lóbulo medio, Long loblat: Longitud de los lóbulos laterales, Ancho loblat: Ancho de los lóbulos laterales, Col loblat: Color de los lóbulos laterales, Est loblat: Número de estrías en los lóbulos laterales, Alt callo1: Altura del callo 1, Alt callo2: Altura del callo 2, Col callo: Color del callo, Long col: longitud de la columna, Ancho col: Ancho de la columna, Col bacol: Color de la base de la columna, Col apcol: Color del ápice de la columna, Long flor: Longitud de la flor, Aroma: Presencia o ausencia de aroma.

