



156
2ej
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS (BIOLOGIA)

ANATOMIA FOLIAR COMPARADA DE
LEMOGLOSSUM (ORCHIDACEAE: ONCIDIINAE) Y
GENEROS RELACIONADOS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G O

P R E S E N T A :

ALICIA ROJAS LEAL

MEXICO, D. F.

1993

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
Importancia de los estudios anatómicos	2
Importancia de la anatomía foliar en taxonomía	2
Estudios anatómicos en orquídeas	4
ANTECEDENTES	5
I. Generalidades de la familia <i>Orchidaceae</i>	5
II. El Género <i>Lemboglossum</i>	6
Descripción del género	6
Distribución del género	6
Problemática del género	7
OBJETIVOS	9
MATERIAL	10
METODO	14
RESULTADOS	22
Descripción general de <i>Lemboglossum</i>	22
Descripción general: <i>Dignathe</i>	40
<i>Mesoglossum</i>	43
<i>Odontoglossum</i>	46
<i>Oncidium</i>	52
<i>Rhynchaetele</i>	56
DISCUSION	63
CONCLUSIONES	67
BIBLIOGRAFIA	69
APENDICE	73

RESUMEN

La anatomía comparada ha mostrado ser útil en los estudios taxonómicos de las principales familias botánicas. Entre los caracteres diagnósticos asociados a la hoja se encuentran: tricomas, cutícula, epidermis, estomas, hipodermis, mesofilo, cuerpos de sílice, idioblastos de paredes con engrosamiento en espiral y número de venas.

Se presenta un estudio comparado de la anatomía de hojas de las especies de los géneros *Lemboglossum* Halbinger (excepto *L. hortensiae*); *Mesoglossum* (Rchb. f) Halbinger; *Dignathe* Lindl. y *Rhynchostele* (Lindl.) Rchb. f. que son monotípicos, así como de algunas especies de *Odontoglossum* Kunth (e.g. *O. cirrhosum* Lindl. y *O. auropurpureum* Rchb. f.) y *Oncidium* Sw. (*O. karwinskii* (Lindl.) Lindl.), para reconocer caracteres con valor en sistemática que permitan establecer las relaciones entre estos taxa.

El trabajo consistió en el estudio de secciones transversales de la hoja y su transparentación (fijación en F.A.A. y preservación en alcohol al 70%). Preparaciones permanentes fueron hechas de material incluido en parafina, seccionado en un microtomo rotatorio y teñidas en safranina y verde rápido así como de preparaciones de transparentación y epidermis teñidas en safranina, de las cuales se hicieron diagramas con ayuda de una cámara lúcida y fotomicrografías con un microscopio óptico Zeiss, Axioscop.

Los caracteres descritos y utilizados como útiles para establecer relaciones anatómicas entre los taxa estudiados fueron a) el que tengan o no cristales y la forma de estos, los últimos nos permitió delimitar 3 grupos: el primero que tienen tanto pequeños cristales como drusas; el segundo únicamente drusas y el tercero solo con pequeños cristales; b) que tuvieran en el mesofilo células especializadas como los idioblastos con engrosamientos espiralados que se limitó a *Lemboglossum cordatum*, *L. maculatum* y *L. madrense*; c) células del mesofilo de paredes celulares delgadas en *Lemboglossum bictioniense*, *L. wroskinneri* y *Mesoglossum*; d) escases de fibras en *Lemboglossum rossii*, *L. ehrenbergii* y *Dignathe* y e) que tengan una hipodermis como en *Lemboglossum cordatum*, *L. majale*, *L. stellatum*, *Dignathe*, *Rhynchostele*, *Oncidium karwinskii*, *Odontoglossum auropurpureum* y *O. cirrhosum*.

Por lo tanto se observó que *Dignathe*, *Mesoglossum* y *Rhynchostele* comparten mayor número de caracteres con *Lemboglossum* lo que puede sugerirnos que se encuentran más relacionados todos ellos.

INTRODUCCION

I.- IMPORTANCIA DE LOS ESTUDIOS ANATOMICOS.

Se considera a la anatomía vegetal como una de las ramas básicas de la investigación botánica. Los estudios de la estructura vegetal habían sido tradicionalmente realizados en Europa desde hace poco más de 300 años, con los trabajos de Grew y Malpighi, así como Hooke. En América fue Jeffrey quien introdujo el estudio de la anatomía vegetal (Cutter, 1978; Metcalfe y Chalk, 1979).

El uso de caracteres anatómicos en taxonomía han sido empleados por más de un siglo (Radford, et al. 1974; Stace, 1980). Según Stace (1980) se ha dado una revolución en los últimos 30 años en cuanto a la investigación de la anatomía de plantas vasculares y su uso en la clasificación; actualmente se reconoce que los caracteres anatómicos son tan importantes como los caracteres morfológicos mismos. Así, los estudios sobre filogenia no se basan en el estudio de las características morfológicas externas tradicionales sino que es ahora necesario reforzarlos con estudios histológicos (Fahn, 1975), entre otros.

II.- IMPORTANCIA DE LA ANATOMIA FOLIAR EN TAXONOMIA.

Los caracteres florales fueron originalmente considerados como los más valiosos indicadores de las afinidades taxonómicas. Las estructuras de reproducción fueron consideradas como las más constantes, y por lo tanto fueron usadas preferencialmente en la clasificación de las plantas. Este punto ha sido muy debatido a través del tiempo. Esto se atribuye generalmente a que los caracteres florales presentan relativa constancia y la estructura floral da mayor información de las relaciones filogenéticas (Stace, 1984). Sin embargo, se observa que la división básica de las angiospermas (mono y dicotiledóneas) está basada en una serie de caracteres vegetativos que están estructural y ontogenéticamente relacionados (Tomlinson, 1984).

Los caracteres de la hoja son los más ampliamente usados de todos aquellos órganos no reproductores. Su referencia de un bajo grado de confiabilidad en la determinación del parentesco o en la identificación puede estar justificada por la existencia de formas similares, grados de subdivisión, espesor y pubescencia, etc. en las hojas de las plantas. Las hojas muestran, sin embargo, un número de ventajas teóricas sobre las flores como marcadores taxonómicos. Son estrictamente comparables en un amplio rango taxonómico (todas las plantas vasculares) y están presentes en la planta durante gran parte de su vida. Por esta razón las hojas son de valor no

sólo al tomar decisiones en taxonomía primaria, sino también en la determinación de plantas incompletas, por ejemplo en especímenes estériles, restos arqueológicos, fósiles fragmentados y contenido fecal o estomacal (Stace, 1984).

Así también Metcalfe (1968, citado en Radford, 1974) estableció que la anatomía de estructuras vegetativas de plantas con flores pueden ser útiles a la taxonomía tanto en la identificación de material fragmentado, como en la identificación preliminar de especímenes de herbario, y como ayuda para el establecimiento de taxa supraespecíficos. De esta forma la anatomía comparada ha probado ser útil en algunos de los más difíciles estudios taxonómicos (Carlquist, 1961; Knobloch, 1973).

Puede observarse que la anatomía vegetal provee caracteres que ayudan en la determinación de taxa al proporcionar características que diferencien un grupo de otro, pero también proporcionará caracteres semejantes los cuales ayudaran en la clasificación.

Algunos trabajos avocados al estudio de la superficie de la hoja son el de Hickey (1979, citado por Stace, 1984) que reconoce 9 grupos de caracteres concernientes a la "arquitectura de la hoja". Muchos de estos relacionados a los caracteres de la hoja (subdivisión, forma, orientación, etc.) y solamente 4 referentes a la superficie de la hoja, e. g. textura, posición de glándulas, tipo de venación y arquitectura de vellosidades. Otro de los trabajos es el de Barthlott (1981, citado por Stace, 1984) que tiene 4 tipos de caracteres: el arreglo de las células, la forma de las células (arquitectura primaria), el relieve de la pared celular externa (arquitectura secundaria) y secreciones epicuticulares (arquitectura terciaria).

Stace (1984) también sugiere una serie de caracteres superficiales de la hoja que él considera necesarios en la descripción de las hojas e. g. tricomas, venación, células epidérmicas, estomas, membrana cuticular, secreciones epicuticulares (ceras) y estructuras especiales.

Si los caracteres superficiales de la hoja son considerados útiles, igual lo son las secciones transversales de las hojas, que también proveen amplios datos para considerarse como caracteres con valor taxonómico (Stace, 1984; Radford, 1974) como son la epidermis, hipodermis, disposición de esclerenquima, el arreglo y forma de los haces vasculares, mesofilo, la diferenciación de células epidérmicas grandes o cortas, forma y distribución de cuerpos de sílice y varios tipos de tricomas y papilas.

III.- ESTUDIOS ANATOMICOS EN ORQUIDEAS.

Las orquídeas son consideradas como una de las familias más grandes del reino vegetal y, desde el punto de vista evolutivo, como la más avanzada de entre las monocotiledóneas. Se reconocen cerca de 25 000 especies distribuidas en unos 725 géneros (Dressler, 1981).

Los trabajos anatómicos en orquídeas son diversos y variados, así encontramos algunos muy específicos como son el estudio de estomas (Williams, 1975, 1979; Rasmussen, 1984; García, 1989), cuerpos de estigmas (Moller y Rasmussen, 1984; Rasmussen, 1986), idioblastos de paredes con engrosamientos espiralados (Olatunji y Nengim, 1980; Pridgeon, 1986), características superficiales de las hojas (Atwood y Williams, 1979); o bien estudios genéricos más amplios (Ayensu y Williams, 1972; Chase, 1986b; Pridgeon, 1982; Pridgeon y Stern, 1982; Pridgeon y Williams, 1979). Algunos trabajos dan un panorama general de la anatomía y otros aspectos de las orquídeas (Dressler, 1981; Withner, 1974). Otros estudios tratan de buscar caracteres que permitan el reconocimiento de especies de un mismo género (Williams, 1979; Atwood y Williams, 1979); otros tienen una orientación filogenética (Moller y Rasmussen, 1984) y muchos muestran una mezcla de los anteriores (Ayensu y Williams, 1972; Chase, 1986b; Pridgeon y Williams, 1979).

Son escasos los trabajos anatómicos para la subtribu Oncidiinae, por lo tanto el presente trabajo es una aportación como una herramienta más en los trabajos taxonómicos; se observa la necesidad de que se continúen trabajos anatómicos descriptivos así como ontogenéticos ya que éstos junto con los estudios de morfología (Chase, 1986a), genética molecular y floral (Dressler y Williams, 1975) ayudarán a realizar sistemas de clasificación más naturales.

ANTECEDENTES

I. GENERALIDADES DE LA FAMILIA ORCHIDACEAE.

Las Orchidaceae es una de las más grandes y diversas familias de plantas; constituyen entre una décima y una decimocuarta parte del total de especies de plantas con flores. Este grupo muy diversificado y especializado en los mecanismos de polinización ha fascinado a observadores desde los tiempos de Darwin (1895).

CARACTERISTICAS DE LA FAMILIA ORCHIDACEAE.

Las orquídeas comparten muchas características con grupos relacionados de monocotiledóneas liliflorales: haces vasculares dispersos; venación paralela en la hoja; partes florales trimeras, ovario infero. Sorprendentemente son muy pocas las características exclusivas a las orquídeas. Las características que mejor distinguen a la familia Orchidaceae son (Dressler, 1981):

1.- Los estambres están todos en un lado de la flor, proporcionándole un arreglo asimétrico. Muchas orquídeas tienen un sólo estambre fértil y sólo un género tiene tres; pero ya sea uno, dos o tres, los estambres están siempre en un lado de la flor.

2.- El estambre y el pistilo están al menos parcialmente unidos. En la mayoría de las orquídeas, estas partes están completamente unidos formando una estructura, la columna.

3.- Las semillas son diminutas y numerosas. Algunas de las orquídeas primitivas tienen semillas más grandes y complejas que otras, pero aún estas se caracterizan por ser pequeñas y numerosas comparadas con otras plantas.

4.- En la flor normalmente el pétalo que está opuesto al estambre fértil y que es frecuentemente diferente a los otros dos pétalos, recibe un nombre especial, el labelo. Sin embargo, en algunas orquídeas el labelo no es muy diferente de los otros dos pétalos.

5.- La flor frecuentemente presenta una torsión en el curso de su desarrollo. Este proceso es conocido como resupinación. La flor generalmente presenta el labelo hacia abajo y se denomina flor resupinada; algunas flores presentan el labio hacia arriba por lo que se denominan no resupinadas.

6.- Parte del estigma (el rostelo) está involucrado en el transporte del polen de una flor a otra.

7.- El polen usualmente está unido en unas pequeñas masas (polinios), siendo uno de los rasgos más distintivos de la familia.

Lemboglossum y sus aliados se ubican en la subtribu Oncidiinae (de la subfamilia Van-
doide) que contiene alrededor de 1 500 especies distribuidas en 57 géneros (Ayensu y Williams,
1972; Dressler, 1981). Florísticamente, las Oncidiinae son un elemento importante de todas las
regiones tropicales del Nuevo Mundo. Típicamente son plantas epifitas (aunque hay algunas
litofílicas o terrestres) (Chase, 1986b).

II. EL GENERO *LEMOGLOSSUM* Halbinger.

DESCRIPCION DEL GENERO.

Este género se caracteriza por presentar plantas epifitas, ocasionalmente terrestres, pseudobulbos redondos, ovoides o fusiformes, lateralmente comprimidos, envueltos en la base por vainas con o sin terminación en láminas foliares, portando de una a tres hojas apicales de 5 hasta 45 cm de largo y 1.2 hasta 6 cm de ancho, de forma variada, elípticas, oblongas, lanceoladas o lineares, agudas o acuminadas; conduplicadas en la base. Inflorescencia basal con flores vistosas, racemosas o paniculadas. Sépalos subiguales entre sí. Pétalos de forma similar a los sépalos o más anchos. Labelo con una uña corta, la uña portando un callo carnoso, con los lados alzados como los bordes de una barca, terminando casi siempre en una punta bidentada; lámina entera y vistosa. Columna larga y esbelta, auriculada o aptera, generalmente ensanchada a la altura del estigma. Pollinos dos, con estípites laminar. Viscidio casi siempre doblado en forma de gancho en la base del estípites, originalmente oculto en un marsupio (Salazar, comunicación personal).

El término *Lemboglossum* proviene de los vocablos griegos "lembos", barca y "glossa", lengua, esto en alusión al callo del labelo en forma de barca (Halbinger, 1984).

DISTRIBUCION.

El género *Lemboglossum* se distribuye en México en los estados de Durango, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Michoacán, Colima, Guerrero, México, Morelos, Puebla, Veracruz, Hidalgo, Oaxaca, Chiapas, y en Centroamérica (excepto Belice) hasta Costa Rica, y existen reportes

dudosos de su presencia en Venezuela (Dunsterville y Garay, 1966, 1976; Soto, 1988).

Actualmente se reconocen 14 especies para el género: *Lemboglossum apterum* (Llave & Lex.) Halbinger, *L. bictoniense* (Batem.) Christenson, *L. candidulum* (Rchb. f.) Halbinger, *L. cervantesii* (Llave & Lex.) Halbinger, *L. cordatum* (Lindl.) Halbinger, *L. chrenbergii* (Link, Kl. & Otto) Halbinger, *L. galcottianum* (A. Rich.) Halbinger, *L. hortensiae* (Rodríguez) Halbinger, *L. maculatum* (Llave & Lex.) Halbinger, *L. madrense* (Rchb. f.) Halbinger, *L. majale* (Rchb. f.) Halbinger, *L. rossii* (Lindl.) Halbinger, *L. stellatum* (Lindl.) Halbinger, *L. uroskinneri* (Lindl.) Halbinger.

Se reporta que todas las especies del género se encuentran en los bosques de coníferas y/o encino, bosques húmedos o bosques de neblina entre los 1 400 y 3 100 metros de altitud.

PROBLEMATICA DEL GENERO.

Lindley (1852, citado por Halbinger, 1982) divide al género *Odontoglossum* en 6 secciones. Basándose en el labelo manifiestamente unguiculato ubicó las especies conocidas para México y Centroamérica, así como algunas otras, dentro de las secciones *Leucoglossum* y *Xanthoglossum*.

Reichenbach (1855, citado por Halbinger, 1982) reconoció la diversidad del género *Odontoglossum* pero no propuso ninguna división. Desde entonces distintos autores han propuesto numerosos segregados *Dignathe* Lindley (1849), *Rossioglossum* (Schlechter) Garay & Kennedy (1976), *Osmoglossum* Schlechter (1916). Aún con la separación de estos grupos, *Odontoglossum* permanece como un grupo aparentemente diverso y polifilético. Especialmente difícil resulta la separación con algunos grupos tradicionalmente considerados de *Oncidium*, como la sección *Cyrtochilum* y el grupo *cimiciferum* de *Oncidium*. Dressler y Williams (1975) consideran a *Odontoglossum* sensu lato dividido en 3 grupos:

1.- El "grupo mexicano" representado por *Odontoglossum cervantesii*, *O. cordatum*, *O. maculatum*, etc.

2.- El "grupo andino" tipo "crispum" que, en el sentido más estricto constituiría la sección *Odontoglossum* de *Odontoglossum*.

3.- El grupo "myanthium", también andino, caracterizado por *Odontoglossum myanthum*.

Así, Dressler y Williams (op. cit.) reconocen diferencias entre los grupos mexicano y centroamericano de los andinos o sudamericanos. *Odontoglossum* sensu stricto se caracteriza por presentar fusionados el labelo y la columna, no así las especies Mexicanas y Centroamericanas que lo presentan libre; *Odontoglossum* no presenta la uña del labelo del grupo Mexicano además de que éste no presenta ese peculiar callo en forma de barca.

Con base en esto, Halbinger (1982) reconoce 3 secciones de *Odontoglossum* en México y Centroamérica: *Leucoglossum*, *Rhynchostele* y *Ticoglossum*, que posteriormente Halbinger (1983) eleva a rango genérico, utilizando para la sección *Leucoglossum* el nombre genérico de *Cymbiglossum*.

Debido a que no se señaló un tipo en la descripción original de *Cymbiglossum* es inválida, siendo propuesto en su lugar el nombre genérico de *Lemboglossum* (Halbinger, 1984), con *Odontoglossum rossii* Lindley como tipo.

El establecimiento de segregados en *Odontoglossum*, y los problemas que prevalecen en su delimitación con *Oncidium*, hacen necesario el análisis y evaluación de los segregados propuestos y un estudio sistemático en todo el complejo *Oncidium-Odontoglossum*, que nos permita construir una clasificación más consistente con las hipótesis sobre las relaciones filogenéticas de los taxa. Actualmente se desarrollan estudios de genética molecular (Chase, 1988, 1989a, 1989b) que pueden aportar más información. Este trabajo sobre anatomía foliar está ubicado en este contexto.

OBJETIVO GENERAL:

Describir y comparar la anatomía foliar de *Lemboglossum* y géneros afines para proponer caracteres con valor en sistemática en estos grupos.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- 1.- Realizar estudios histológicos, de secciones transversales, transparentación y epidermis de hojas en *Lemboglossum*, *Dignathe*, *Mesoglossum*, *Rhynchostele*, *Oncidium karwinskii*, *Odontoglossum auropurpureum* y *O. cirrhosum*.
- 2.- Reconocer las similitudes y diferencias anatómicas entre las especies de *Lemboglossum* y los géneros más estrechamente relacionados.

MATERIAL

El material fue colectado de especímenes cultivados en los invernaderos del Herbario de la AMO en la Ciudad de México bajo las mismas condiciones de cultivo. No se dispone de registros de intensidad de luz, temperatura o humedad, pero se trata de un invernadero frío (temperaturas extremas de 2 y 25° C) y húmedo (ca. 70-95 % de humedad relativa). Las plantas se cultivan en recipientes plásticos, con poliestireno expandido en el fondo y raíces fibrosas de *Polypodium*. Están sometidas a un régimen de fertilización alto, aproximadamente una solución poco concentrada de 10-15-15 una vez por semana.

Todo el material fue colectado e identificado por el personal de la AMO (véase cuadro 1). El trabajo está centrado en el género *Lemboglossum*, por ello las especies más ampliamente distribuidas (e. g. *L. cervantesii*, *L. maculatum*) están representadas por más de una muestra.

CUADRO 1. LISTADO DE ESPECIMENES DE *Lemboglossum*.

Especlte	Estado	Localidad	Colector y número	Altitud m s.n.m.	Tipo de vegetación
<i>Lemboglossum apterum</i>	Sinaloa	km 218 de la carretera Durango-Mazatlán	MAS-1974	1550	B.* pino y encino
<i>Lemboglossum apterum</i>	Jalisco	km 7 camino Cuale-Talpa	MAS-2211	2000	B. pino y encino
<i>Lemboglossum bictioniense</i>		Sin localidad precisa	GS-2648		
<i>Lemboglossum bictioniense</i>	Chiapas	km 65 carretera Chiapa de Corzo-Villa Hermosa	MAS-3576	1700	B. sec. de pino-encino -liquidambar
<i>Lemboglossum cf. candidulum</i>	Oaxaca	km 98 del camino Oaxaca-Pto. Escondido	MAS-4061	2300	B. húmedo de pino-encino
<i>Lemboglossum cervantesii</i>	México	Mpio. Ocuilán de Arteaga	IAO-1512	2050	BMM
<i>Lemboglossum cervantesii</i>	Jalisco	ca. 25 km por la brecha que parte del km 13 de la carretera Tecatitlán-Pihuamo	GS-3595	2060	B. de pino-encino
<i>Lemboglossum cervantesii</i>	Jalisco	km 7 del camino Cuale-Talpa	MAS-2210 MAS-2272	2000	B. pino-encino
<i>Lemboglossum cordatum</i>	Chiapas	Carr. San Cristobal-Comitán, 3 km adelante de la desv. a Ocosingo	MAS-1356	2000	Encinar
<i>Lemboglossum cordatum</i>	Oaxaca	km 48 del camino Ixtlán de Juárez-Talea	MAS-3764	2320	BMM sec. con <i>Carpinus</i>

Especie	Estado	Localidad	Colector y número	Altitud m s.n.m.	Tipo de vegetación
<i>Lemboglossum ehrenbergii</i>	Oaxaca	Carr. Toton-tepec-Comaltepec	GS-3132	2250	BMM
<i>Lemboglossum galeottianum</i>	Guerrero	La Escalerilla, km 110 del camino Verde-Atoyac de Alvarez	MAS-4488	2600	BMM con <i>Abies</i>
<i>Lemboglossum maculatum</i>	Jalisco	Mpio. Tecatitlán	GS-3611	1700	B. de pino y encino
<i>Lemboglossum maculatum</i>	Jalisco	Camino de Cuale a Talpa	MAS-2213	2000-2200	B. húmedo de pino-encino
<i>Lemboglossum maculatum</i>	México	Carr. Toluca-Zitácuaro-Morelia	MAS-4500	1900	B. pino y encino
<i>Lemboglossum madrese</i>	Guerrero	La Pastora km 79-80 del camino Casa Verde-Atoyac de Alvarez	MAS-4337	2060-2150	BMM y encinar
<i>Lemboglossum madrese</i>	Guerrero	Entre Cruz de Ocote y La Yerba-buena km 91-92	MAS-4374	2000	B. húmedo de encino, <i>Carpinus</i> en cañadas
<i>Lemboglossum majale</i>	Chiapas	km 27 del camino Buenos Aires-Siltepec	MAS-3298	2750	B. muy húmedo pino-encino
<i>Lemboglossum rossii</i>	Hidalgo	Km 12 de la carretera Ixtlahuaco-Canali	IAO-1066		B. pino-encino-liquidambar
<i>Lemboglossum stellatum</i>	Chiapas	Km 27 cami no Buenos Aires-Siltepec	MAS-3375 MAS-3378	2750	B. muy húmedo de pino

Espece	Estado	Localidad	Colector y número	Altitud m s.n.m.	Tipo de vegetación
<i>Lemboglossum wroskinneri</i>	Chiapas	Peñas rocosas, arriba de Huixtla	Halbinger sub EH-7049	2300	BMM
<i>Dignahe pygmaeus</i>	Hidalgo	Jacala	EH-5181 y Halbinger	2100	B. mixto
<i>Mesoglossum londesboroughianum</i>	Guerrero	Rincón de la Vía	EH-2197		B. cálido encino-pino con B. trop. cad.
<i>Odontoglossum auropurpureum</i>	Ecuador	Sin localidad precisa	EH-S.N.		
<i>Odontoglossum cirrhosum</i>	Ecuador	Entre Nono y Tandayapa, Río Alambi	EH-8879	2200	
<i>Oncidium karwinskii</i>	Jalisco	Puerto de Los Mazos	RJ-770	1400	BMM
<i>Rhynchostele pygmaea</i>	Chiapas	Alrededores de la torre de Microondas del cerro el Mozotal	MAS-5898	2860 a 3000	B. nublado muy húmedo de <i>Pinus</i> , <i>Quercus</i> y <i>Alnus</i>

B.* = Bosque BMM = Bosque mesófilo de montaña B. trop. cad. = Bosque tropical caducifolio
 Las iniciales de los colectores corresponden a: EH- Eric Hágsater; GS- Gerardo Salazar;
 IAO- Ignacio Aguirre; MAS- Miguel Angel Soto y RJ- Rolando Jiménez

M E T O D O

Se fijaron hojas maduras de 1 a 2 años de edad en una mezcla de F.A.A. con las siguientes proporciones:

Alcohol etílico absoluto	50 %
Acido acético glacial	5 %
Agua destilada	35 %
Formol comercial (al 40%)	10 %

El tiempo de fijación fue de 24 horas, después se enjuagaron en agua corriente durante una hora y se conservaron en una solución de alcohol al 70%.

Para las descripciones anatómicas se utilizó principalmente el tercio medio de la hoja. En la figura 1 se muestran las distintas zonas de la hoja que fueron estudiadas para la descripción. Las zonas I, II y III muestran las regiones con respecto a la vena media; la región IV corresponde a la base de la hoja y la región V al ápice de la misma. La región marcada con el número 1 se utilizó para la transparentación y la región 2 para obtener la epidermis. El material fue procesado de la siguiente manera:

A.- cortes transversales realizados con microtomo rotatorio de material incluido en parafina.

B.- Diafanización (transparentación) y obtención de epidermis.

A continuación se detallan cada una de las técnicas:

A.- TECNICA DE CORTES REALIZADOS CON MICROTOMO ROTATORIO.

Deshidratación e inclusión:

1) Se lavó el material en agua corriente durante 10 minutos.

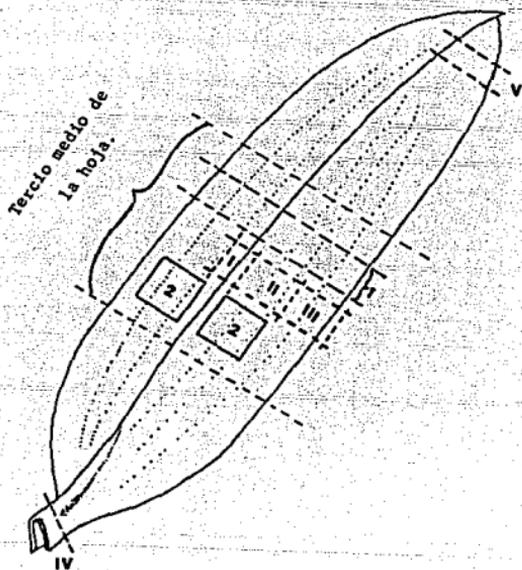


Fig. 1.- En el esquema se ilustran las secciones utilizadas: I-V zonas para inclusión en parafina; 1.- diafanización (transparentación), y 2.- para obtención de epidermis.

2) El tamaño de las piezas del material a incluir fue entre 0.2-1.0 cm.

3) Se procedió a deshidratar con una serie creciente de etanol (comenzando con una solución al 30% y después 50%, 70%, 95% y 100 %) con 2 cambios de 3 horas cada uno.

4) Concluido el segundo cambio de alcohol absoluto el material se colocó en xilol, realizando 2 cambios de 1 hora cada uno.

5) Posteriormente el material se sometió a una serie gradual de xilol-parafina, con una permanencia de 3 horas en una estufa a 58° C en cada solución; las concentraciones fueron las siguientes:

9.0 ml xilol : 1.0 ml parafina

7.5 ml xilol : 2.5 ml parafina

6.6 ml xilol : 3.3 ml parafina

5.8 ml xilol : 4.2 ml parafina

5.0 ml xilol : 5.0 ml parafina

4.2 ml xilol : 5.8 ml parafina

3.3 ml xilol : 6.6 ml parafina

2.5 ml xilol : 7.5 ml parafina

1.0 ml xilol : 9.0 ml parafina

Parafina pura durante 24 horas.

Solidificación, corte y montaje de los cortes.

1) En cajitas de papel bond se vertió parafina pura fundida que se mantuvo en estado de

fusión en una estufa durante 12 horas o más, con el objeto de obtener bloques de mejor textura (Curtis, 1986).

- 2) Se colocaron las piezas en la parafina con la orientación deseada.
- 3) Una vez solidificada la parafina se procedió a desprender el papel del bloque.
- 4) Cada bloque de parafina se adhirió a bloquitos de madera (2 cm² aproximadamente) los cuales previamente se embebieron con parafina en una de sus caras.
- 5) El bloque de parafina se cortó a manera de pirámide truncada, siendo la base menor la superficie a ser cortada.
- 6) Los bloquitos de madera se colocaron en el microtomo rotatorio dando a la pirámide truncada la orientación adecuada con respecto a la navaja.
- 7) Se calibró el microtomo a 18 micras y se procedió a cortar.
- 8) En un cristizador con agua a 30-33° C y con un poco de grenetina esparcida se colocaron los cortes, los cuales se sacaron del cristizador con ayuda de un portaobjetos al cual posteriormente se adhirieron por el escurrimiento y evaporación del agua (Gray, 1976).
- 9) Se dejaron secando en las condiciones del laboratorio por un mínimo de 12 horas para permitir que los cortes se adhirieran perfectamente.

Desparafinación

- 1) Se colocaron los portaobjetos con los cortes en cajas de Coplin con xilol, durante 2 horas.
- 2) Posteriormente se pasaron a otra caja Coplin con una mezcla 1:1 de xilol-alcohol etílico 96%, durante 1 hora.
- 3) Transcurrido este tiempo los portaobjetos fueron pasados por alcoholes de concentraciones decrecientes (etanol 100%, 95%, 70%, 50%) durante 3-5 minutos en cada solución.

Tinción.

Fue realizada con safranina acuosa al 1 % y verde rápido (Sass, 1961).

- 1) En cajas de Coplin con la solución de safranina se colocaron los portaobjetos con los cortes durante 24 horas.
- 2) Transcurrido este tiempo, cada portaobjetos se trabajó independientemente enjuagándose con agua destilada y se deshidrató con alcoholes de concentración creciente (etanol 30%, 50%, 70%, 95%), con 2 cambios en cada solución de alcohol por 2 minutos.
- 3) Después del segundo cambio de alcohol al 95% los cortes fueron teñidos con verde rápido, durante 15-20 segundos.
- 4) Se lavó el exceso de colorante con alcohol absoluto (100%) por escurrimiento.
- 5) Se colocaron 2 gotas de aceite de clavo sobre los cortes para aclararlos, durante 3 minutos.
- 6) Se lavó el aceite de clavo con xilol, por escurrimiento, dejando unas gotas sobre los cortes durante 1 minuto.

Montaje.

- 1) Se dejó escurrir el xilol del portaobjetos.
- 2) Se colocó bálsamo de Canadá sobre los cortes y posteriormente un cubreobjetos de tamaño adecuado.
- 3) Se colocaron las preparaciones en la estufa a 58° C durante 24 horas con el fin de acelerar el proceso de solidificación del bálsamo.
- 4) Finalmente se limpiaron y etiquetaron las preparaciones con el objeto de ofrecer material de respaldo que forme parte de la colección del laboratorio de Apoyo a la Investigación del JB-IBUNAM.

Análisis microscópico.

Los caracteres observados en los cortes transversales fueron: grosor de cutícula, forma y tamaño de las células epidérmicas, presencia de hipodermis, tipo de parénquima, disposición de los haces vasculares y fibras no vasculares, forma de los cristales y localización dentro del mesofilo, contenido celular, idioblastos y posición de los estomas.

Se tomaron fotomicrografías con el microscopio Carl Zeiss, Axioscop del JB-IBUNAM. Todas las mediciones se realizaron en un microscopio American Optical con la ayuda del ocular micrométrico en el laboratorio de Apoyo a la Investigación del JB-IBUNAM.

B.- TECNICAS DE DIAFANIZACION O TRANSPARENTACION Y OBTENCION DE EPIDERMIS.

Diafanización (modificado de Radford et al., 1974).

- 1) Se cortó un segmento transversal del tercio medio de la hoja de aproximadamente 0.8 cm de largo (zona 1, Fig.1).
- 2) Se enjuagó en agua destilada y se colocó en un frasco con hidróxido de potasio (KOH) al 10%, durante 24 horas.
- 3) Posteriormente se pasó a Cloralex comercial (hipoclorito de sodio) diluido al 50 % durante 24 horas.
- 4) Transcurrido este tiempo se cambió a un disco de Siracusa con agua destilada, donde con ayuda de unas pinzas de punta fina se levantó una de las epidermis y se jaló suavemente hasta quitarla.
- 5) En otro disco con solución de safranina al 1 % se colocó el pedazo de hoja durante 15-20 minutos.
- 6) Después de este tiempo se cambió a otro disco con agua destilada para eliminar el exceso de colorante.

7) Se procedió a deshidratar con una serie creciente de etanol (30%, 50%, 70%, 95%, 100%) con 2 cambios de 3 minutos cada uno.

8) Saliendo del segundo cambio de alcohol absoluto se le agregó aceite de clavo, 2 cambios durante 3 minutos cada uno.

9) Después del segundo cambio de aceite se le agregó xilol, también con 2 cambios de 3 minutos cada uno.

10) Se colocó el trozo de hoja así tratado sobre un portaobjetos limpio y con una ligera capa de bálsamo de Canadá, se colocó más bálsamo encima, se puso un cubreobjetos adecuado y se dejó solidificar.

El objetivo de esta técnica es hacer resaltar la disposición de venas y fibras no vasculares y destacar la presencia de cuerpos de estigmata y algunas estructuras especializadas tales como los idioblastos con cristales y los engrosamientos espiralados. También se tomaron fotomicrografías con el microscopio ya mencionado.

Obtención de la epidermis.

Se sigue el procedimiento descrito anteriormente para la diafanización utilizando porciones de lámina de aproximadamente 1 cm²; empleándose ambas superficies foliares desprendidas del trozo de hoja las cuales se tiñen en safranina.

La observación de la cutícula brindó datos sobre la forma y tamaño de las células epidérmicas, presencia o ausencia de estomas en las superficies; dimensiones (largo y ancho) del estoma (con el poro estomático abierto).

Se calculó el índice estomático con la siguiente fórmula, según Cutter (1978):

$$\text{I.E.} = \frac{\text{No. de estomas}}{\text{No. de estomas} + \text{No. de células epidérmicas}} \times 100$$

Se realizaron dibujos de las células epidérmicas adaxiales y de los estomas de la superficie abaxial con ayuda de la cámara lúcida y en contraste de fases.

Con el material obtenido se tomaron los siguientes datos (El número de mediciones en todos los casos fue de 10):

- Grosor de la cutícula, tanto de la superficie adaxial como abaxial, corresponde a la zona 2 (Fig. 1), región entre la vena media y el margen derecho de la hoja.
- Largo y ancho de las células epidérmicas adaxiales y abaxiales en vista superficial; así como el alto y ancho de las células mencionadas pero vistas al corte transversal. Se manejaron los cocientes de las medias del largo, ancho y alto, tanto en vista superficial como en vista transversal, para determinar la forma de las células observadas.
- Largo y ancho de las células oclusivas incluyendo al poro estomático abierto.
- Índice estomático.
- Longitud de los rafidios.
- Cuento y medición de los haces vasculares y fibras no vasculares existentes en la mitad de la hoja. Se establecieron tres categorías de grosor tanto de venas (no se incluyó la vena central) como de fibras; las categorías se establecieron subjetivamente con ayuda de histogramas de distribución de frecuencias del grosor.

Las observaciones y mediciones siempre se efectuaron con un objetivo de 40 x, excepto para el último caso en que fue con uno de 10 x.

RESULTADOS

Los resultados se presentan en cuadros donde se da la media y la desviación estándar.

Con base en la distribución de frecuencias del grosor de los haces vasculares y fibras no vasculares se distinguen 3 categorías.

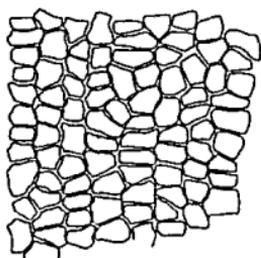
	Haces vasculares	Fibras no vasculares
Tipo I	20 - 79 um	2 - 30 um
Tipo II	80 - 140 um	31 - 65 um
Tipo III	141 - > um	70 - > um

También se manejó la abundancia (%) y densidad (mm) de los mismos, donde la abundancia indica cuantos tipos de haces o fibras hay, y la densidad indica el espacio ocupado por cada tipo en una longitud determinada de la hoja (media hoja).

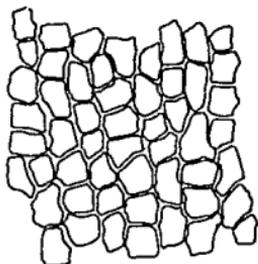
DESCRIPCION GENERAL DE LA ANATOMIA FOLIAR DE *Lemboglossum*.

EPIDERMIS.

Adaxial, vista superficial. Células epidérmicas de rectangulares a cuadradas con sus bordes redondeados y paredes anticlinales de lineales a ligeramente sinuosas (Figs. 2 - 4); los coeficientes de la media de largo y ancho se enlistan en el cuadro 2; células distribuidas en hileras paralelas al eje longitudinal de la hoja.

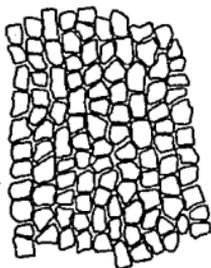


a

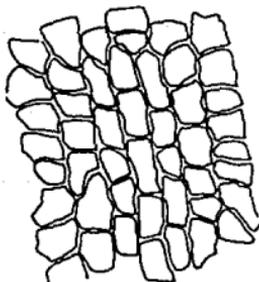


b

150 μ m



c



d

Fig. 2.- Células epidérmicas adaxiales de *Lemboglossum*, apreciándose las diferencias de tamaño y forma. a) *L. cervantesii*, b) *L. maculatum*, c) *L. stellatum* y d) *L. uroskinneri*.

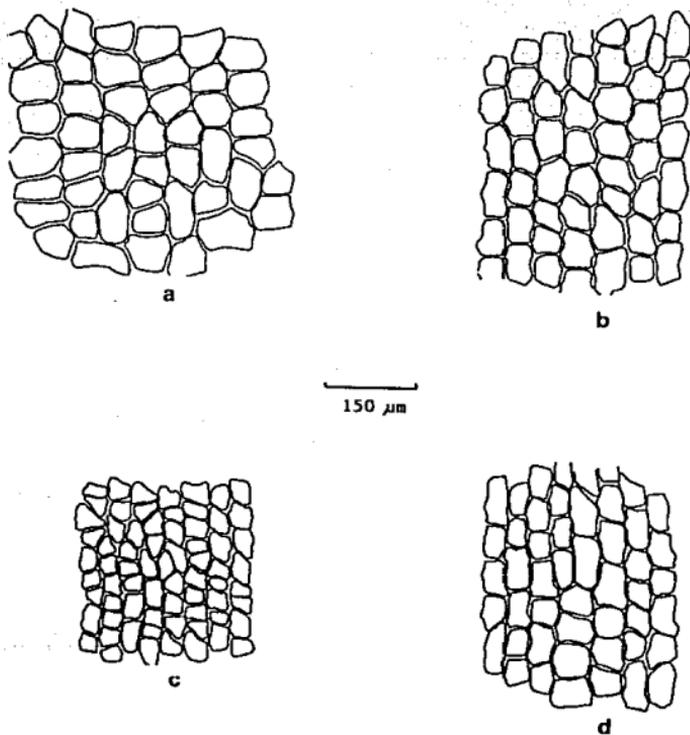


Fig. 3.- Células epidérmicas adaxiales de *Lemboglossum*. a) *L. apterum*, b) *L. cordatum*, c) *L. ehrenbergii* y d) *L. madrense*.

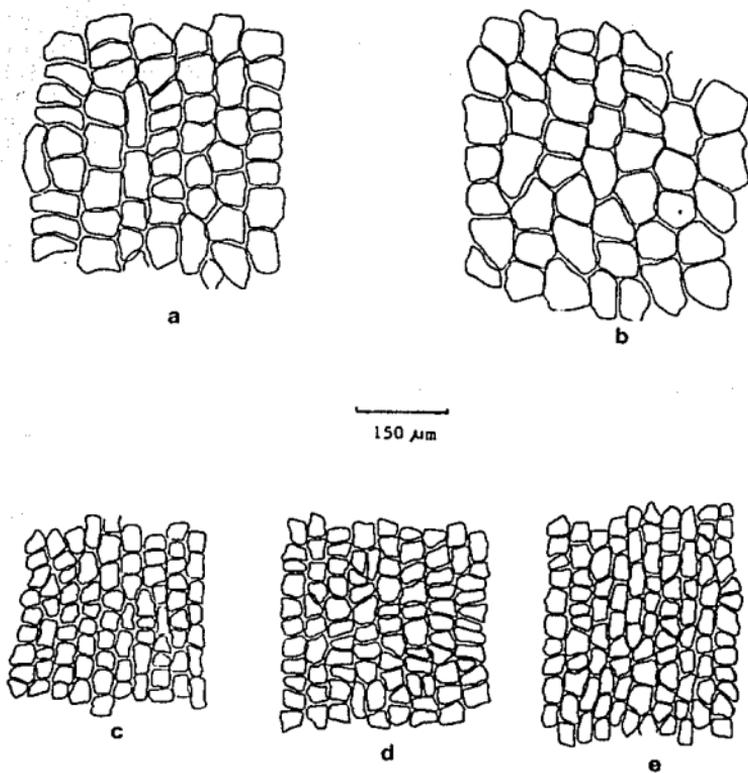


Fig. 4.- Células epidérmicas adaxiales en *Lemnaglossum*. a) *L. bicktoniense*, b) *L. cf. candidulum*, c) *L. galeottianum*, d) *L. majale* y e) *L. rossii*.

Vista transversal, capa cuticular sinuosa, siendo en general gruesa en el centro y margen de la hoja (Fotos 1 y 2), las medias del grosor se presentan en el cuadro 5; epidermis uniseriada, la forma de las células va de rectangular a elíptica y poligonales; estas células son de mayor tamaño que las células epidérmicas abaxiales (ver cuadro 3).

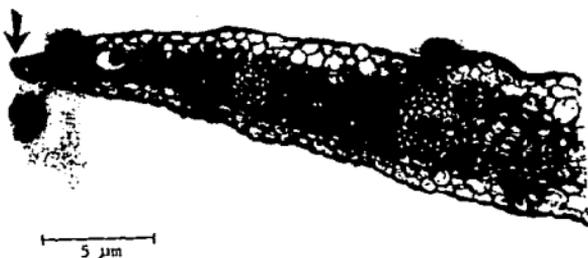


Foto 1.- *Lemboglossum rossii*. Sección transversal del margen de la hoja. Note el grosor de la cutícula en el borde.

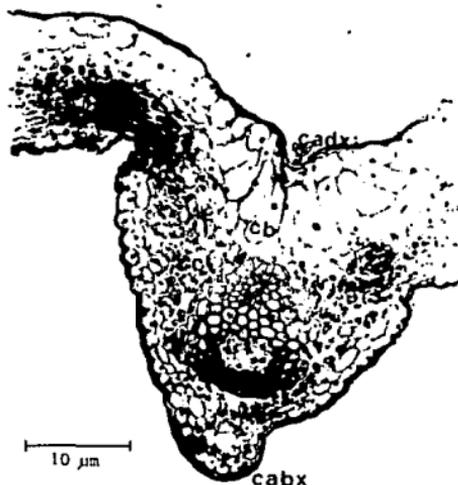
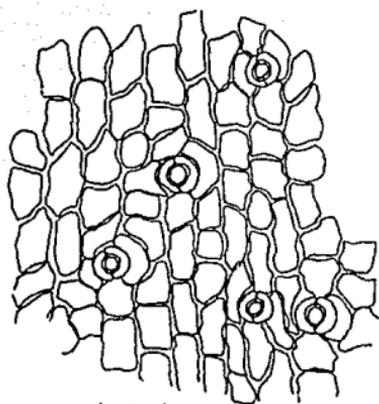


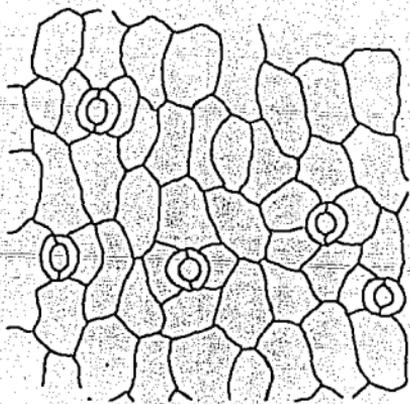
Foto 2.- *Lemboglossum ehrenbergii*. Sección transversal de hoja a nivel de la vena media. Note las células buliformes (cb); mesofilo esponjoso (mes) y cutícula adaxial (cadx) y abaxial (cabx) engrosadas.

Abaxial, vista superficial. Presencia de estomas distribuidos irregularmente, rodeados por 4 ó 5 células subsidiarias, para *Lemboglossum rossii* Williams (1979) establece que el complejo estomático está compuesto por dos células subsidiarias, una a cada lado de la célula oclusiva (Fig. 5a), esta misma condición se presenta en *Mesoglossum*; debido a que no se efectuó el análisis ontogenético del complejo estomático es difícil determinar el número de células subsidiarias en el complejo estomático maduro. El tamaño medio de las células oclusivas incluyendo el poro estomático abierto se presenta en el cuadro 4, al igual que la abundancia de estomas expresada en el índice estomático. Células epidérmicas de forma variada desde rectangulares a cuadradas con bordes redondeados, de tamaño variable y notablemente más pequeñas que las células adaxiales (ver cuadro 2), forman hileras no bien definidas ya que la continuidad de las células se interrumpe por la presencia de los estomas (Figuras 5a, 6, 7 y 8).



a

50 μm



b

50 μm

Fig. 5.- Células epidérmicas abaxiales y aparato estomático. a) *Lemboglossum rossii* y b) *Mesoglossum londesboroughianum*.

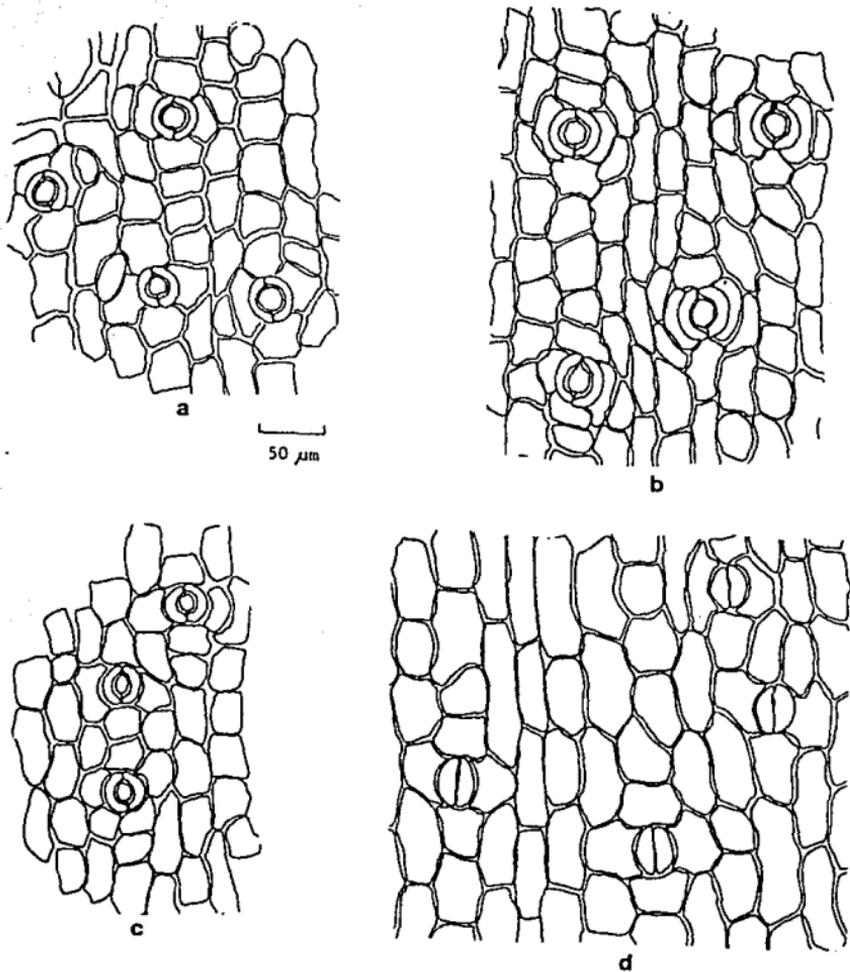
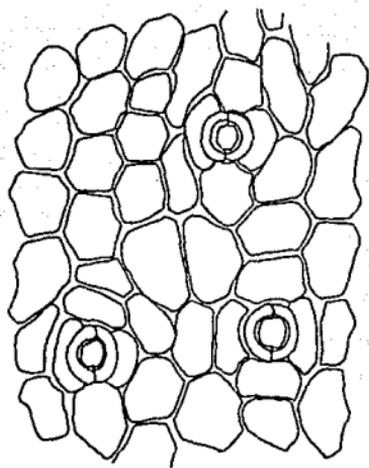
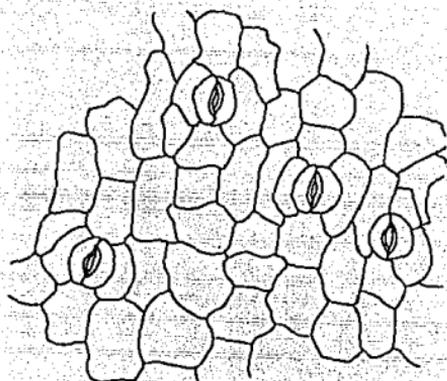


Fig. 6.- Células epidérmicas abaxiales y aparato estomático en *Lemboglossum*. a) *L. madrense*, b) *L. majale*, c) *L. stellatum* y d) *L. uroskinneri*.

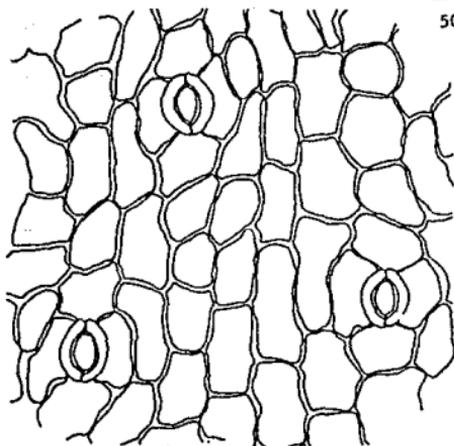


a

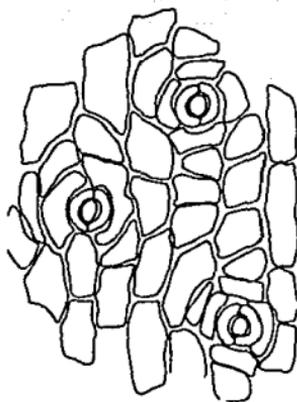


b

50 μm

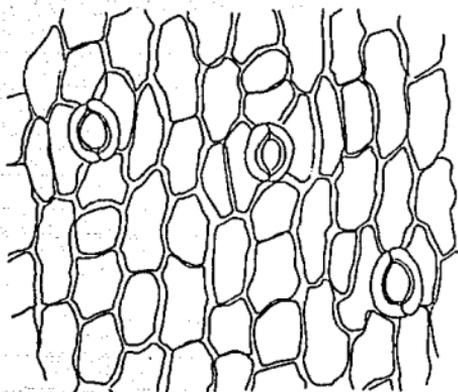


c

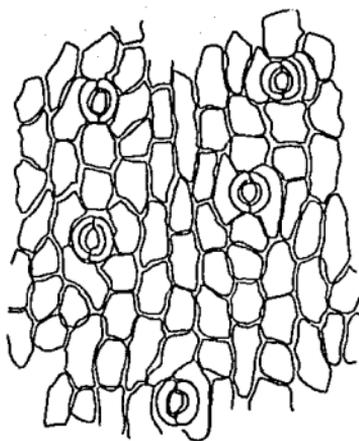


d

Fig. 7.- Células epidérmicas abaxiales y aparato estomático en *Lemboglossum*. a) *L. apterum*, b) *L. bictoniense*, c) *L. cf. candidulum* y d) *L. cervantesii*.

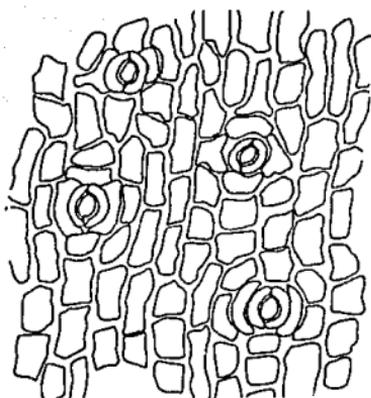


a

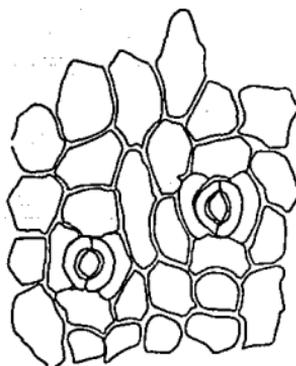


b

50 μ m



c



d

Fig. 8.- Células epidérmicas abaxiales y aparato estomático en *Lemboglossum*. a) *L. cordatum*, b) *L. ehrenbergii*, c) *L. galeottianum* y d) *L. maculatum*.

Vista transversal. Capa cuticular sinuosa, más que la adaxial y en general más engrosada en la vena media de la hoja (Foto 2), las medias del grosor de la cutícula se dan en el cuadro 5; epidermis uniseriada, la forma de las células va de cuadrada a poligonal, ocasionalmente rectangulares, estomas a nivel de la superficie epidérmica en: *Lemboglossum bictoniense*, *L. cf. candidulum*, *L. stellatum*, *L. maculatum*; por debajo de las células epidérmicas en: *Lemboglossum rossii*, *L. majale*, *L. apterum*, *L. ehrenbergii*, *L. uroskinneri*, *L. madrense*, *L. cervantesii*, *L. galeottianum* y *L. cordatum* siendo en todos los casos evidentes los engrosamientos de las células oclusivas; presencia de cámara subestomática en todas las especies del género (Foto 3).



Foto 3.- *Lemboglossum cf. candidulum*. Estoma abaxial en sección transversal. Las células oclusivas se encuentran al mismo nivel que las células epidérmicas. Note la presencia de cámara subestomática (cst).

HIPODERMIS.

En la zona adaxial de la hoja y por debajo de la epidermis, se presenta una capa de células diferentes al resto de las células parenquimatosas del mesofilo, dichas células son más grandes y no presentan contenido celular, aparentando una hipodermis; en *Lemboglossum majale* y *L. stellatum* tales células presentan sus paredes más engrosadas que el resto de las especies y su forma es poligonal, aquí si parece una verdadera hipodermis (Fotos 4, 5 y 6).



Foto 4.- *Lemboglossum majale*. Sección transversal de hoja. Note una hipodermis adaxial (hva), mesofilo esponjoso homogéneo (mes), una sola hilera de haces vasculares (hv) y fibras no vasculares abaxiales (fnv).

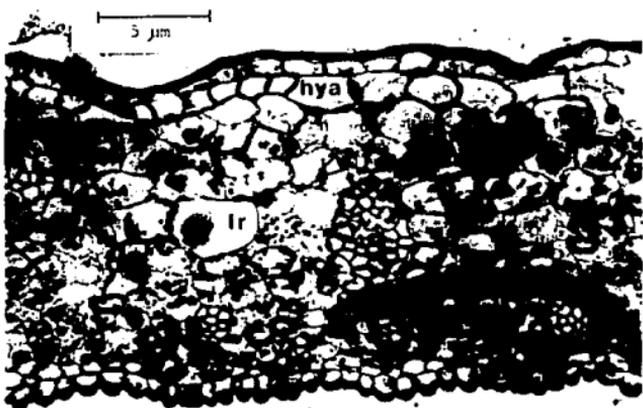


Foto 5.- *Lemboglossum majale*. Sección transversal de hoja. Note las células de la hipodermis y sus paredes celulares engrosadas (hva) y un idioblasto con rafidios (lr).



Foto 6.- *Lemboglossum stellatum*. Sección transversal de hoja. Note las células de la hipodermis adaxial (hya).

MESOFILO.

Se presenta un parénquima de tipo esponjoso con cloroplastos; en general las células hacia la superficie adaxial son más grandes que las de la superficie abaxial. En *Lemboglossum maculatum*, *L. madrese* y *L. cordatum* se observan células especializadas del mesofilo llamadas idioblastos de paredes con engrosamientos espiralados (según Pridgeon, 1982) y aparentemente refuerzan las células del mesofilo (Withner et al., 1974), tales idioblastos probablemente tienen sus paredes de celulosa (Pridgeon op. cit.) ya que al realizar la prueba con floroglucina-ácido clorhídrico para determinar presencia de lignina (Curtis, 1986) esta resultó negativa (Foto 7). En la base de la hoja se observan espacios aéreos encontrándose en *L. apterum*, *L. bictoniense*, *L. cordatum*, *L. galeottianum*, *L. maculatum*, *L. madrese*, *L. majale* y *L. uroskinneri*, en el resto de las especies no se presentan (Foto 8 y 9).



Foto 7.- *Lemboglossum cordatum*. Transparentación de hoja. Note los idioblastos de paredes con engrosamientos espiralados (lpe).



Foto 8.- *Lemboglossum maculatum*. Sección transversal de la base de la hoja, la cual es marcadamente conduplicada. Note la presencia de espacios aéreos (Eas).

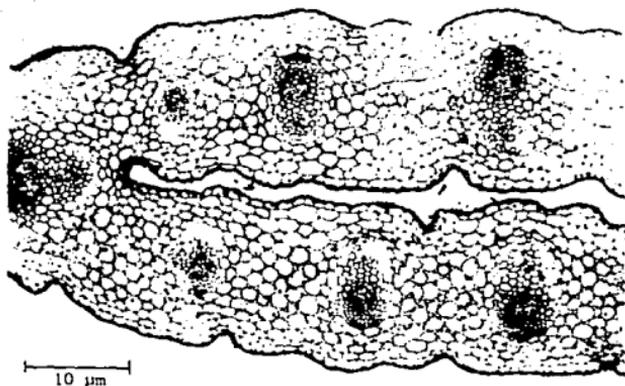


Foto 9.- *Lemboglossum ehrenbergii*. Sección transversal de la base de la hoja, también conduplicada. Ausencia de espacios aéreos.

INCLUSIONES CELULARES.

Se presentan idioblastos que contienen paquetes de rafidios (Foto 10) en distintas posiciones dentro del mesofilo, los cuales se concentran más hacia el margen de la hoja (Foto 11) y existen en diferentes tamaños (ver cuadro 5). Se observaron también cuerpos de estigmata de tipo cónico (según Møller y Rasmussen, 1984) corriendo a lo largo de los haces vasculares y fibras no vasculares (Foto 12). Presencia de pequeños cristales en las células del mesofilo, excepto en *Lemboglossum bicktoniense* y *L. uraskinneri*. Posiblemente estos cristales se agrupan posteriormente para formar drusas que son cristales bien definidos y de mayor tamaño, tienen forma de pequeños lóbulos, se observan únicamente en *L. majale*, *L. stellatum*, *L. ehrenbergii* y *L. cordatum* (Foto 13).

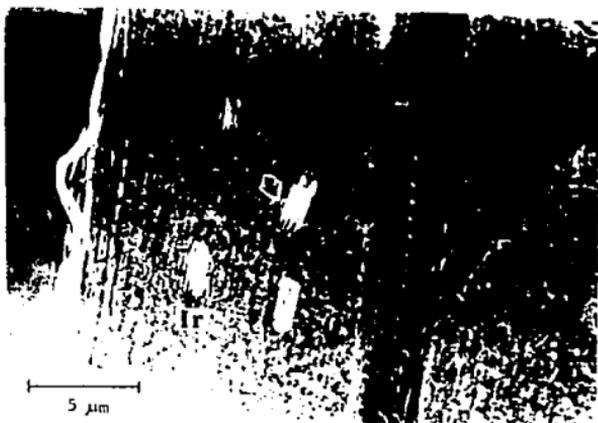


Foto 10.- *Lemboglossum rossii*. Transparentación de hoja. Note los idioblastos con rafídios (lr) presentes en el mesófilo.

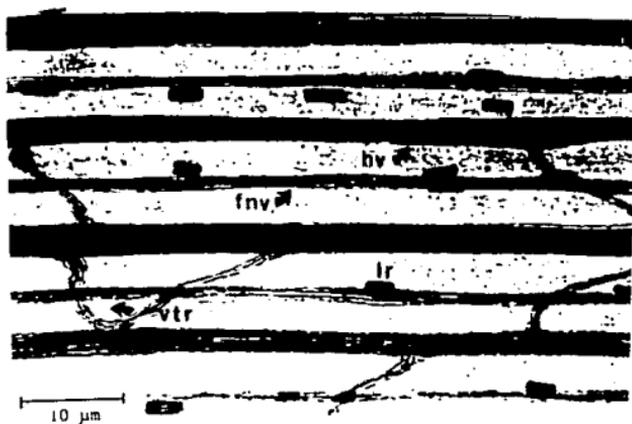


Foto 11.- *Lemboglossum galeottianum*. Transparentación de hoja. Haces vasculares en vista superficial (hv); note la presencia de fibras no vasculares (fnv), venas transversales (vtr) y rafídios (lr).

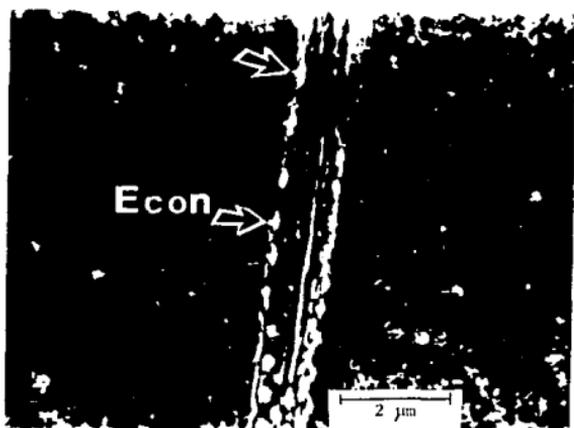


Foto 12.- *Lemboglossum cervantesii*. Transparentación de hoja. Note los cuerpos de estigmata de tipo cónico sobre el haz vascular (Econ).

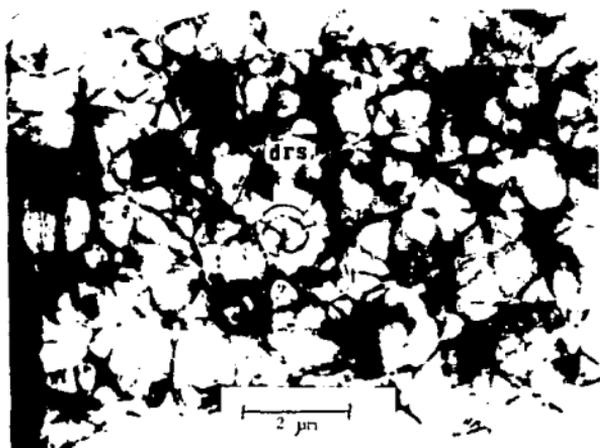


Foto 13.- *Lemboglossum cordatum*. Transparentación de hoja. Note una drusa en lóbulos (drs) entre las células del mesófilo.

TEJIDO VASCULAR.

Todos los haces vasculares se encuentran alineados en la parte media del mesofilo, ningún haz está en contacto con la epidermis. El número de haces vasculares en la mitad de la hoja está dado en el cuadro 6, así como la abundancia de cada categoría de grosor y su densidad. Cada haz vascular presenta en sus dos extremos algunas hileras de fibras. En la vena media, en la región adaxial hay 2-5 hileras de fibras; las paredes celulares de las fibras son de grosor variable y el lumen de la fibra también varía en amplitud. El resto de los haces presentan desde ninguna hasta 7 hileras de fibras adaxiales y de 1 a 8 hileras de fibras abaxiales de paredes de grosor y lumen celular variables. El xilema está restringido a unas cuantas células y siempre mantiene una posición adaxial mientras que el floema mantiene una posición abaxial y es un solo paquete en todos los haces. Vaina del haz no es evidente en el corte transversal, aunque sí se observa en la transparentación al igual que las venas transversales que conectan cada una de las venas longitudinales.

FIBRAS NO VASCULARES.

Se presentan fibras no vasculares hacia la superficie abaxial de la hoja, algunas llegan a hacer contacto con la epidermis. Se encuentran agrupadas formando pequeños paquetes de fibras, las hay con paredes gruesas y lumen celular angosto, hasta de paredes delgadas y lumen amplio. El número de paquetes de fibras varía, encontrándose desde 2 en *Lemboglossum bictoniense* hasta 138 en *L. majale*. Se establecieron 3 categorías de tamaño de los paquetes de fibras así como su abundancia y densidad (ver cuadro 7). Se observó que las fibras no vasculares se pueden encontrar tanto en la parte media como en la base de la hoja (*Lemboglossum majale*, *L. apterum*, *L. wroskineri*, *L. bictoniense*, *L. cf. candidulum*, *L. cervantesii*, *L. galeotianum*, *L. madrense*, *L. stellatum*) (Foto 8), o bien, sólo en la base y no en la parte media (*Lemboglossum rossii*, *L. maculatum*, *L. cordatum*), sólo en *L. ehrenbergii* no se presenta ninguna fibra (Foto 9).

CELULAS BULIFORMES.

Células que probablemente intervienen en el despliegue de las hojas en crecimiento (Esau, 1972). Son de 1 a 3 capas de células anticlinalmente alargadas. Las células buliformes únicamente presentan núcleos; en *Lemboglossum cordatum* los idioblastos de paredes de

engrosamientos espiralados también se presentan a este nivel (Foto 14).



Foto 14.- *Lemboglossum cordatum*. Sección transversal de la vena media. Note los idioblastos de paredes con engrosamientos espiralados (lpe) al nivel de las células buliformes (cb).

DESCRIPCION GENERAL DE LA ANATOMIA EN :

Dignathe pygmaeus

EPIDERMIS.

Adaxial, vista superficial. Células epidérmicas poligonales con paredes anticlinales ligeramente sinuosas y bordes redondeados; miden $45.45 \mu\text{m} \pm 6.59$ de largo por $41.41 \mu\text{m} \pm 6.99$ de ancho. Células distribuidas en hileras paralelas al eje longitudinal de la hoja (Fig. 9a).

Vista transversal. Capa cuticular sinuosa siendo un poco más engrosada sobre la vena media, la media es de $2.05 \mu\text{m} \pm 0.78$; epidermis uniseriada y sus células son de forma poligonal; estas células son más grandes que las abaxiales, de $26.03 \mu\text{m} \pm 5.54$ de alto por $42.58 \mu\text{m}$

± 8,08 de ancho.

Abaxial, vista superficial. Con estomas distribuidos irregularmente, rodeados por 4 células subsidiarias; células oclusivas de $34.55 \text{ } \mu\text{m} \pm 3.83$ de largo por $35.15 \text{ } \mu\text{m} \pm 4.78$ de ancho incluyendo el poro estomático abierto; células epidérmicas poligonales con sus paredes anticlinales lineales y bordes redondeados, de $37.26 \text{ } \mu\text{m} \pm 7.68$ de alto por $33.02 \text{ } \mu\text{m} \pm 4.16$ de ancho, no forman hileras bien definidas por la presencia de los estomas (Fig. 10a).

Vista transversal. Capa cuticular más sinuosa que la cutícula adaxial, mide $1.63 \text{ } \mu\text{m} \pm 0.60$ de grosor; epidermis uniseriada con células poligonales, siendo más pequeñas que las adaxiales, de $19.23 \text{ } \mu\text{m} \pm 3.72$ de alto por $31.30 \text{ } \mu\text{m} \pm 4.3$ de ancho; estomas al nivel de las células epidérmicas siendo muy evidentes los engrosamientos de las células oclusivas; cámara subestomática pequeña.

HIPODERMIS.

Bajo la epidermis adaxial se presenta una capa de células poligonales de mayor tamaño que las parenquimáticas, con muy poco contenido celular, aparentando una hipodermis (Foto 15).

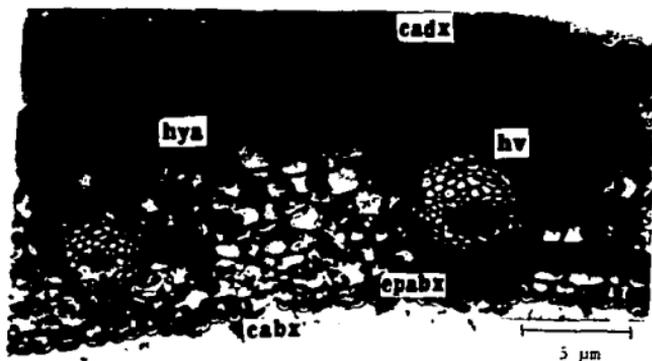


Foto 15.- *Dignathe pygmaeus*. Sección transversal de hoja. Note la cutícula adaxial (cadx); hipodermis adaxial (hya); haces vasculares en una sola hilera (hv); epidermis abaxial (epabx) y cutícula abaxial (cabx).

MESOFILO.

Con parénquima de tipo esponjoso (8 capas); son células de paredes delgadas, con algunos cloroplastos. No se localizaron idioblastos con engrosamientos espiralados ni espacios aéreos en la base de la hoja.

INCLUSIONES CELULARES.

Idioblastos conteniendo rafidios, tanto en la parte media del mesofilo como hacia la superficie adaxial, bajo la hipodermis. Existen también cuerpos de estigmas de tipo cónico en todos los haces y en ambos extremos del haz. Se detectaron cristales en drusas, semejantes a los presentados por algunos *Lemboglossum* y *Oncidium*, aunque aquí no se presentan los pequeños cristales.

TEJIDO VASCULAR.

Los haces vasculares vistos al corte transversal están situados más hacia la superficie abaxial sin llegar a tener contacto con la epidermis. Se observaron 7 haces en la mitad de la hoja, los cuales tienen una densidad de 2 haces vasculares/mm. Todos los haces vasculares presentan en ambos extremos una cubierta de fibras, la vena media en la región adaxial tiene 2 hileras de fibras, y una sola hilera en posición abaxial. Las paredes celulares de las fibras son gruesas y el lumen celular amplio. Se observan en el resto de los haces vasculares 2 hileras de fibras adaxiales y de 2 a 3 hileras de fibras abaxiales, las paredes celulares de las fibras son delgadas y el lumen celular amplio. El xilema se encontró en posición adaxial y el floema en posición abaxial. Vaina del haz evidente. Venas transversales inconspicuas.

FIBRAS NO VASCULARES.

Ausentes.

CELULAS BULIFORMES.

Se presentan únicamente sobre la vena central, son dos capas de células anticlinalmente alargadas, así como las epidérmicas que son anticlinalmente alargadas y más pequeñas que el resto de tales células. Núcleos evidentes.

Mesoglossum londesboroughianum

EPIDERMIS.

Adaxial, vista superficial. Células epidérmicas de rectangulares a cuadradas con sus bordes redondeados y con sus paredes anticlinales de lineales a ligeramente sinuosas; miden $52.27 \text{ um} \pm 13.31$ de largo por $40.40 \text{ um} \pm 6.24$ de ancho; células distribuidas en hileras paralelas al eje longitudinal de la hoja (Fig. 9b).

Vista transversal. Capa cuticular uniforme, siendo en general más gruesa en el margen de la hoja, mide aproximadamente una micra de grosor; epidermis uniseriada, con células de forma poligonal y son más grandes que las abaxiales, $56.30 \text{ um} \pm 11.67$ de ancho por $27.45 \text{ um} \pm 6.48$ de alto.

Abaxial, vista superficial. Estomas distribuidos irregularmente, rodeados por 4 ó 5 células subsidiarias; según Williams (1979) el complejo estomático está compuesto de 2 células oclusivas con una célula subsidiaria a cada lado de la célula oclusiva, al igual que *L. rossii*; las células son de $29.09 \text{ um} \pm 2.93$ de largo por $20.30 \text{ um} \pm 4.29$ de ancho, incluyendo el poro estomático abierto, el cual está delimitado por paredes engrosadas; células epidérmicas de rectangulares a poligonales, con sus bordes redondeados, miden $47.57 \text{ um} \pm 10.70$ de largo por $29.98 \text{ um} \pm 5.98$ de ancho; no forman hileras bien definidas (Fig. 5b).

Vista transversal. Capa cuticular con menos de una micra de grosor, siendo más engrosada en la zona de la vena media; epidermis uniseriada y células de forma cuadrada a rectangular; células epidérmicas abaxiales más pequeñas que las células adaxiales de $27.80 \text{ um} \pm 5.98$ de ancho por $17.35 \text{ um} \pm 1.97$ de alto; estomas al mismo nivel que las células epidérmicas sobresaliendo los engrosamientos de las células oclusivas; presencia de cámara subestomática.

HIPODERMIS.

Bajo la epidermis adaxial se presenta una capa de células de mayor tamaño que las parenquimatosas del mesofilo y con poco o ningún contenido celular, las cuales aparentan una hipodermis aunque la diferencia con las células del mesofilo no es tan marcada como en *Lemboglossum majale* y *Oncidium karwinskii* (Foto 16).



Foto 16.- *Mesoglossum londesboroughianum*. Sección transversal de hoja. Se observa una cutícula adaxial y abaxial muy delgada; diferencia en el tamaño de las células del mesofilo.

MESOFILO.

Con parenquima de tipo esponjoso (8 capas), disminuyendo su tamaño gradualmente hacia la superficie abaxial; células parenquimáticas de paredes delgadas; cloroplastos y núcleos muy evidentes. En la base de la hoja se observan grandes espacios aéreos hacia la superficie adaxial de la misma.

INCLUSIONES CELULARES.

Presencia de idioblastos conteniendo rafidios, se les observa en diferentes posiciones dentro del mesofilo, pero son muy abundantes hacia los margenes de la hoja; de tamaño varia-

ble. Cuerpos de estigmata de tipo cónico a lo largo de los haces vasculares y de las fibras no vasculares. Cristales pequeños inmersos en el mesofilo, escasos; semejantes a los presentados por algunos *Lemboglossum*.

TEJIDO VASCULAR.

Los haces vasculares se distribuyen en una sola línea en la parte media del mesofilo, con los haces de mayor tamaño situados más hacia la superficie abaxial, no llegan a tener contacto con la epidermis. Haces vasculares elípticos siendo alargados anticlinalmente y esta condición es más evidente en los haces mayores (Foto 16). Existen 20 haces vasculares en la mitad de la hoja, incluyéndose la vena central; con base en su grosor se determinaron 2 categorías (ver cuadro 6). Cada haz tiene dos cubiertas de fibras en ambos extremos, siendo 3 hileras de fibras adaxiales y 5 hileras de fibras abaxiales para la vena media, las fibras adaxiales de pared delgada y lumen celular amplio y las fibras abaxiales de pared gruesa y lumen celular pequeño. El resto de los haces vasculares con 1 a 5 hileras de fibras adaxiales y de 1 a 6 hileras de fibras abaxiales; en los haces grandes las fibras adaxiales tienen paredes de grosor variable y las fibras abaxiales con paredes gruesas y lumen celular pequeño. Vaina del haz evidente tanto al corte como en la transparentación de la hoja. Cada haz vascular está conectado por venas transversales, siendo las últimas poco evidentes.

FIBRAS NO VASCULARES.

Localizadas hacia la superficie abaxial de la hoja llegando algunas a tener contacto con la epidermis. Estas fibras se encuentran formando paquetes, tienen paredes celulares engrosadas y lumen celular amplio; frecuentes. Hay 30 paquetes de fibras en la mitad de la hoja; encontrándose 2 categorías de grosor y densidad de las mismas para la mitad de la hoja (Cuadro 7).

CELULAS BULIFORMES.

Células presentes sólo sobre la vena central, dando la apariencia de abanico; es una capa de células alargadas anticlinalmente de paredes delgadas y con núcleos muy evidentes, más las células epidérmicas también alargadas anticlinalmente.

*Odontoglossum auropurpureum**

* véase la de erratas.

EPIDERMIS.

Adaxial, vista superficial. Células epidérmicas de forma rectangular a poligonal, con sus bordes redondeados y paredes anticlinales de lineales a ligeramente sinuosas, miden $36.36 \mu\text{m} \pm 8.17$ de largo por $29.55 \mu\text{m} \pm 3.68$ de ancho; células distribuidas en hileras paralelas al eje longitudinal de la hoja (Fig. 9c).

Vista transversal. Capa cuticular uniforme de $1.10 \mu\text{m} \pm 0.26$ de grosor; epidermis uniseriada y la forma de las células va de rectangular a poligonal; células más grandes que las de la epidermis abaxial de $13.50 \mu\text{m} \pm 3.15$ de alto por $27.85 \mu\text{m} \pm 4.34$ de ancho.

Abaxial, vista superficial. Con estomas distribuidos irregularmente; células oclusivas rodeadas por 4 ó 5 células subsidiarias; la media del tamaño de las células oclusivas incluyendo el poro abierto es de $31.82 \mu\text{m} \pm 2.14$ de largo por $27.58 \mu\text{m} \pm 2.24$ de ancho y con índice estomático de 9.32 %; células epidérmicas de forma variada siendo en general poligonales con sus bordes redondeados y paredes anticlinales ligeramente sinuosas, de $48.78 \mu\text{m} \pm 7.75$ de largo por $21.81 \mu\text{m} \pm 3.12$ de ancho; no forman hileras bien definidas por la presencia de los estomas (Fig. 10b).

Vista transversal. Capa cuticular uniforme y más delgada que la adaxial de $0.78 \mu\text{m} \pm 0.22$ de grosor; epidermis uniseriada, siendo las células cuadradas a poligonales; las células son más pequeñas que las adaxiales, miden $12.10 \mu\text{m} \pm 4.44$ de alto por $17.40 \mu\text{m} \pm 3.50$ de ancho; estomas ligeramente hundidos, por lo que los engrosamientos del estoma se ven al nivel de las células epidérmicas; cámara subestomática poco evidente.

HIPODERMIS.

Debajo de la epidermis adaxial se observa una capa de células de paredes engrosadas y con poco o ningún contenido celular; son células poligonales de diferente tamaño, se presenta como una capa continua (a diferencia de *O. cirrhosum*) dando la apariencia de una hipodermis. Sobre la epidermis abaxial se observa una capa de células con las mismas características, aunque son células más pequeñas y no se trata de una capa continua, ya que se interrumpe generalmente por los estomas, dando también la apariencia de hipodermis (Foto 17).

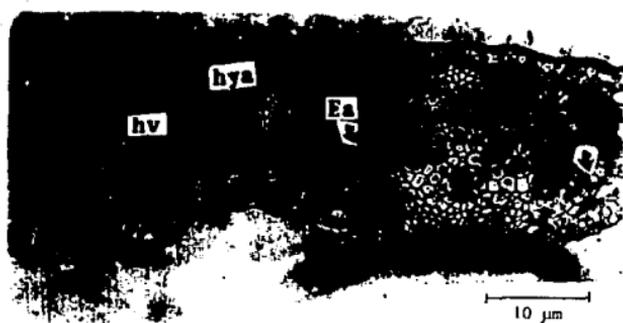


Foto 17.- *Odontoglossum auropurpureum*. Sección transversal de hoja. Note una cutícula delgada tanto adaxial como abaxial; observe la diferencia en el tamaño de los haces vasculares (hv); presencia de espacios aéreos entre las células del mesófilo (Ea); células oclusivas ligeramente hundidas. Hipodermis adaxial presente (hya).

MESOFILO.

Parénquima de tipo esponjoso (8 capas), células de paredes delgadas con cloroplastos. Presencia de células inmersas en el parénquima sin un arreglo evidente, las paredes son engrosadas en comparación con el resto de las células parenquimáticas, de tamaño variable y no presentan contenido celular alguno (presentes hasta el ápice de la hoja), se les denominó como espacios aéreos, los cuales pueden ser espacios intercelulares de origen lísigeno (Foto 17).

INCLUSIONES CELULARES.

Idioblastos conteniendo rafidios, presentes hacia la superficie adaxial en el mesófilo, siendo abundantes en el margen de la hoja. Cuerpos de estigmas de tipo cónico tanto en los haces vasculares como en las fibras no vasculares. No se presentan pequeños cristales ó de otro tipo.

TEJIDO VASCULAR.

Vistos al corte transversal los haces vasculares menores se distribuyen en la parte media del mesofilo y situados más hacia la superficie adaxial sin llegar a tener contacto con la hipodermis; los haces mayores de un extremo a otro del mesofilo, llegando a tener contacto con la hipodermis; son 30 haces vasculares en la mitad de la hoja. Se determinaron 3 categorías de grosor y densidad y se muestran en el cuadro 6. Cada haz tiene en ambos extremos una cubierta de fibras; en la vena media se observan 3 hileras de fibras adaxiales que van a presentar sus paredes celulares delgadas y lumen celular amplio y el número de capas de fibras abaxiales es de 5, con la pared celular gruesa y lumen celular pequeño. En el resto de los haces vasculares se presentan de 1 a 5 hileras de fibras adaxiales donde las paredes celulares de las fibras son delgadas y el lumen celular amplio y de 1 a 7 hileras de fibras abaxiales que en los haces mayores las fibras son de pared celular gruesa y lumen de tamaño variable. La vaina del haz se observa tanto al corte como en la transparentación. Venas transversales evidentes y conectando cada uno de los haces vasculares.

FIBRAS NO VASCULARES.

Existen pequeños paquetes de 2 a 6 fibras, de paredes delgadas y no llegan a estar en contacto con la hipodermis; presentes únicamente en la superficie abaxial. Son 36 paquetes en la mitad de la hoja, las categorías de grosor y densidad se muestran en el cuadro 7.

CELULAS BULIFORMES.

Sólo sobre la vena central, son 2 capas de células anticlinalmente alargadas. Las células epidérmicas adyacentes también son anticlinalmente alargadas.

Odontoglossum cirrhosum

EPIDERMIS.

Adaxial, vista superficial. Células epidérmicas de forma poligonal con sus bordes redondeados y paredes anticlinales lineales, miden $33.33 \mu\text{m} \pm 3.88$ de ancho por $57.82 \mu\text{m} \pm 8.71$ de largo; células organizadas en hileras paralelas al eje longitudinal de la hoja (Fig. 9d).

Vista transversal. Capa cuticular uniforme, de $1.1 \mu\text{m} \pm 0.32$ de grosor; epidermis uniseriada, consta de células poligonales, las cuales son más grandes que las células de la epidermis abaxial y miden $36.93 \mu\text{m} \pm 9.59$ de alto por $19.45 \mu\text{m} \pm 6.34$ de ancho.

Abaxial, vista superficial. Con estomas distribuidos irregularmente; las células oclusivas miden $33.33 \mu\text{m} \pm 2.86$ de largo por $28.48 \mu\text{m} \pm 3.25$ de ancho incluyendo el poro estomático abierto y un índice estomático de 7.22 %; células epidérmicas de forma variada, desde rectangulares a poligonales con sus bordes redondeados y paredes anticlinales sinuosas, de $23.62 \mu\text{m} \pm 2.4$ de ancho por $73.9 \mu\text{m} \pm 16.9$ de alto; no forman hileras bien definidas por la presencia de los estomas (Fig. 10c).

Vista transversal. Capa cuticular uniforme y más delgada que la adaxial, de $0.83 \mu\text{m} \pm 0.21$ de grosor; epidermis uniseriada, formada de células cuadradas a poligonales; estas células epidérmicas son más pequeñas que las células adaxiales, miden $18.33 \mu\text{m} \pm 3.81$ de alto por $12.68 \mu\text{m} \pm 3.04$ de ancho; estomas al mismo nivel que las células epidérmicas sobresaliendo los engrosamientos de las células oclusivas; cámara subestomática ausente.

HIPODERMIS.

Debajo de la epidermis adaxial se presenta una capa de células de paredes engrosadas, no presentan contenido celular; células poligonales que pierden su continuidad donde se encuentran los haces vasculares de mayor tamaño, aparentan una hipodermis (Foto 18).

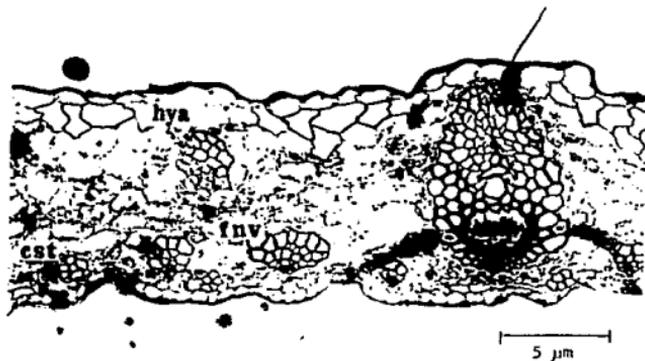


Foto 18.- *Odontoglossum cirrhosum*. Sección transversal de hoja. Note la hipodermis adaxial (hya); fibras no vasculares abaxiales (fnv); cámara subestomática pequeña (cst).

MESOFILO.

De tipo esponjoso con cloroplastos (6 capas). Células de paredes delgadas. Las células que se encuentran hacia la superficie abaxial son más pequeñas que las adaxiales. Presencia de espacios aéreos en la base de la hoja disponiéndose entre cada haz vascular excepto hacia los márgenes, en la lámina no se observan estos espacios. Dichos espacios pueden ser producto de la desintegración de alguna célula y se dice que son espacios intercelulares lisígenos.

INCLUSIONES CELULARES.

Idioblastos conteniendo rafidios; en el corte transversal no pudo determinarse su posición, son abundantes en el margen de la hoja y muy espaciados en el mesofilo. Cuerpos de estigmata de tipo cónico tanto en los haces vasculares como en las fibras no vasculares. Drusas, pequeñas en forma de estrella y muy espaciadas, como las presentadas en *Oncidium*.

TEJIDO VASCULAR.

Los haces se sitúan en una línea en la parte media del mesofilo, siendo 36 haces en la mitad de la hoja. Se determinaron 2 categorías del grosor así como la densidad de los mismos los cuales se presentan en el cuadro 6. Cada haz vascular presenta en ambos extremos una cubierta de fibras siendo en la vena media 4 hileras adaxiales de pared celular delgada y lumen celular amplio, y son 5 hileras de fibras abaxiales con sus paredes celulares gruesas y lumen celular pequeño. El resto de los haces portan igual número de hileras de fibras, de 1 a 4 tanto en la posición adaxial como abaxial. Las fibras adaxiales son de paredes delgadas y lumen celular amplio; las fibras abaxiales son de paredes celulares gruesas en los haces grandes y en los haces menores de paredes delgadas. Venas transversales presentes pero poco evidentes. Vaina del haz evidente.

FIBRAS NO VASCULARES.

Presencia de fibras no vasculares únicamente hacia la superficie abaxial, algunas incluso llegan a tener contacto con la epidermis abaxial; se encuentran formando paquetes constituidos por varias fibras y son de paredes celulares delgadas y lumen celular amplio (Foto 18). Se determinaron 3 categorías del grosor del paquete de fibras y su densidad y se presentan en el cuadro 7.

CELULAS BULIFORMES.

No están presentes (Foto 19).



Foto 19.- *Odontoglossum cirrhosum*. Sección transversal a nivel de la vena media. Note una hipodermis adaxial continua (hya), carece de células buliformes.

Oncidium karwinskii

EPIDERMIS.

Adaxial, vista superficial. Células epidérmicas de rectangulares a poligonales, con sus bordes redondeados y paredes anticlinales de lineales a ligeramente sinuosas; miden $50.25 \mu\text{m} \pm 10.45$ de largo por $43.18 \mu\text{m} \pm 4.49$ de ancho; células distribuidas en hileras paralelas al eje longitudinal de la hoja (Fig. 9e).

Vista transversal. Capa cuticular uniforme siendo en general gruesa en el margen de la hoja, la media del grosor es de $4.13 \mu\text{m} \pm 0.58$, epidermis uniseriada, la forma de las células varía de rectangular a poligonal; células epidérmicas más grandes que las células de la epider-

mis abaxial, $35.33 \text{ } \mu\text{m} \pm 8.66$ de ancho por $19.68 \text{ } \mu\text{m} \pm 3.99$ de alto.

Abaxial, vista superficial. Con estomas distribuidos irregularmente; estomas rodeados por 4 ó 5 células subsidiarias; células oclusivas de $29.69 \text{ } \mu\text{m} \pm 3.13$ de largo por $28.18 \text{ } \mu\text{m} \pm 3.51$ de ancho incluyendo el poro estomático abierto, el cual se encuentra delimitado por paredes engrosadas; células epidérmicas de forma variada, desde rectangulares y cuadradas a poligonales, con los bordes redondeados y paredes anticlinales ligeramente sinuosas; células epidérmicas de $49.71 \text{ } \mu\text{m} \pm 16.68$ de largo por $24.54 \text{ } \mu\text{m} \pm 6.14$ de ancho, no forman hileras bien definidas debido a la presencia de los estomas (Fig. 10 d).

Vista transversal. Capa cuticular uniforme, siendo más delgada que la adaxial, epidermis uniseriada, células cuadradas a poligonales, de $24.05 \text{ } \mu\text{m} \pm 3.30$ de ancho por $20.08 \text{ } \mu\text{m} \pm 3.10$ de alto; estomas abajo del nivel de las células epidérmicas; presencia de cámara subestomática (Foto 20).



Foto 20.- *Oncidium karwinskii*. Estoma abaxial en sección transversal, estomas hundidos. Cámara subestomática poco evidente (est).

HIPODERMIS.

Bajo la epidermis adaxial se presenta una capa de células de paredes engrosadas y sin contenido celular, estas células no presentan una forma definida siendo aproximadamente poligonales, es considerada como una verdadera hipodermis ya que es muy evidente la diferencia entre estas células y las del mesofilo. Dicha hipodermis se interrumpe donde se encuentran los haces vasculares mayores (Foto 21).

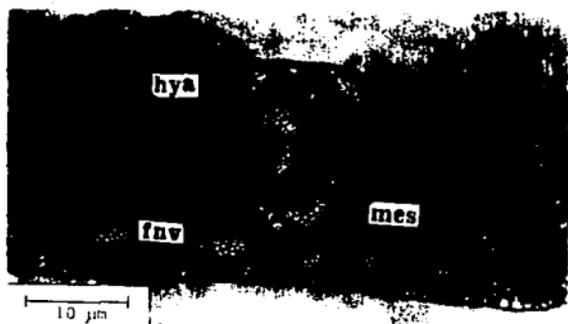


Foto 21.- *Oncidium karwinskii*. Sección transversal de la hoja. Note-ambas cutículas engrosadas; una hipodermis adaxial (hya) bien delimitada; mesofilo esponjoso (mes); Fibras no vasculares abaxiales (fnv).

MESOFILO.

De tipo esponjoso con cloroplastos (12 capas). En la base de la hoja presencia de espacios aéreos entre los haces, en la parte media de la hoja se pierden tales espacios.

INCLUSIONES CELULARES.

Idioblastos conteniendo rafídios, encontrándose de la zona media del mesofilo hacia la

superficie adaxial, incluso se les observa entre la hipodermis interrumpiendo la continuidad de ésta. Cuerpos de estigmata de tipo cónico, se observan tanto en los haces vasculares como en las fibras no vasculares; en los haces menores los estigmata se distribuyen sólo hacia la superficie adaxial, en los haces mayores están presentes en ambos extremos así como en los haces situados en el margen no importando el tamaño de ellos; en las fibras no vasculares se distribuyen los estigmata sólo hacia la superficie abaxial. Presencia de dos tipos de drusas inmersas en el parénquima, unas pequeñas y muy abundantes en forma de estrella (Foto 22) y las otras de mayor tamaño y menos abundantes formadas por pequeños lóbulos, semejantes a los presentados en *Lemboglossum* y *Dignathe* (Foto 13).

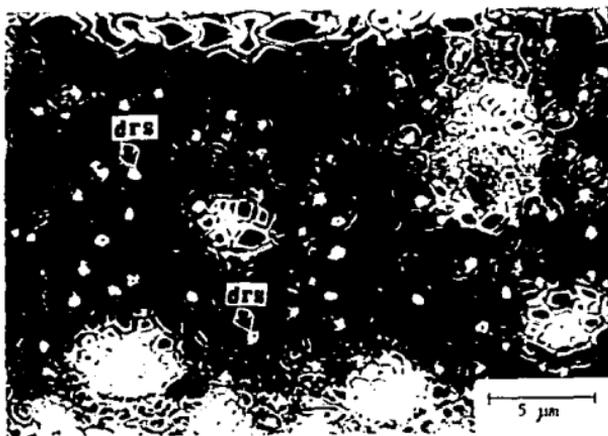


Foto 22.- *Oncidium karwinskii*. Sección transversal de hoja. Note la presencia de drusas (drs). Contraste de fases.

TEJIDO VASCULAR.

Haces vasculares situados en una sola línea entre la parte media del mesófilo y la superficie adaxial sin llegar a tener contacto con la hipodermis. Se contaron 67 haces vasculares para la mitad de la hoja; se determinaron 3 categorías del grosor y su densidad los cuales

se muestran en el cuadro 6. Cada haz vascular presenta en cada extremo una cubierta de fibras que en la vena media son 5 hileras adaxiales así como 5 hileras de fibras abaxiales, en ambas hileras de fibras sus paredes son gruesas pero en las fibras adaxiales el lumen celular es amplio y en las fibras abaxiales el lumen celular es pequeño. En los demás haces vasculares se observan desde ninguna hasta 5 hileras de fibras adaxiales de paredes delgadas y lumen celular amplio y de 1 a 4 hileras de fibras abaxiales que en los haces mayores son de paredes gruesas y lumen celular pequeño. Venas transversales evidentes.

FIBRAS NO VASCULARES.

Presencia de fibras no vasculares de la región media del mesofilo hacia la superficie abaxial, algunos incluso llegan a estar en contacto con la epidermis. Estas fibras se encuentran formando paquetes de distinto número de fibras, las fibras son de paredes gruesas y lumen amplio. Muy abundantes, 281 paquetes de fibras en la mitad de la hoja. Se establecieron 3 categorías del grosor y densidad y los valores están presentes en el cuadro 7.

CELULAS BULIFORMES.

Presentes únicamente sobre la vena media. Son tres capas de células anticlinalmente alargadas, más las células de la epidermis adaxial que también son alargadas anticlinalmente. Presentan núcleos evidentes.

Rhynchoetele pygmaea

EPIDERMIS.

Adaxial, vista superficial. Células epidérmicas de forma variada que van de cuadradas, rectangulares o poligonales con paredes anticlinales ligeramente sinuosas y bordes redondeados; miden $57.32 \mu\text{m} \pm 11.45$ de largo por $34.34 \mu\text{m} \pm 5.38$ de ancho. Células distribuidas en hileras paralelas al eje longitudinal de la hoja (Fig. 9f).

Vista transversal. Capa cuticular de grosor uniforme, excepto en el margen que es poco más engrosado, de $2.15 \text{ } \mu\text{m} \pm 0.64$ de grosor; epidermis uniseriada, células rectangulares a elípticas, más grandes que las abaxiales, de $38.30 \text{ } \mu\text{m} \pm 6.68$ de alto por $16.80 \text{ } \mu\text{m} \pm 2.75$ de ancho.

Abaxial, vista superficial. Con estomas distribuidos irregularmente; células oclusivas de $29.69 \text{ } \mu\text{m} \pm 1.92$ de largo por $23.64 \text{ } \mu\text{m} \pm 1.92$ de ancho, incluyendo el poro abierto; se encuentran rodeadas por 4 a 5 células subsidiarias. Células epidérmicas de rectangulares a poligonales con los bordes redondeados y paredes anticlinales ligeramente sinuosas, de $38.89 \text{ } \mu\text{m} \pm 9.65$ de largo por $26.26 \text{ } \mu\text{m} \pm 4.15$ de ancho siendo más angostas que las adaxiales; no forman hileras bien definidas por la presencia de los estomas (Fig. 10e).

Vista transversal. Capa cuticular uniforme siendo ligeramente más gruesa que la adaxial, $2.43 \text{ } \mu\text{m} \pm 1.04$; epidermis uniseriada, células cuadradas a poligonales, más pequeña que las adaxiales, de $23.53 \text{ } \mu\text{m} \pm 3.79$ de alto por $13.28 \text{ } \mu\text{m} \pm 1.87$ de ancho; estomas al nivel de las células epidérmicas sobresaliendo los engrosamientos de las células oclusivas; cámara subestomática presente.

HIPODERMIS.

Bajo la epidermis adaxial se encuentra una capa de células de paredes más gruesas que el resto de las células del mesofilo, son aparentemente más grandes que las últimas, de forma poligonal y sin contenido celular, aparentando una hipodermis, semejantes a *Lemboglossum majale* y *L. stellatum* (Foto 23).

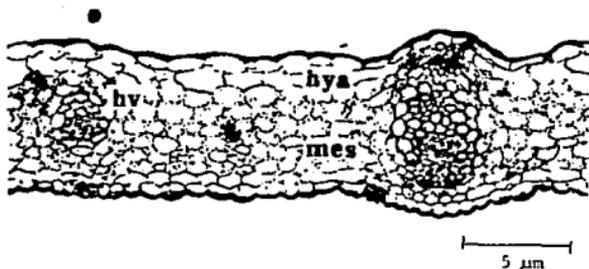


Foto 23.- *Rhynchosstele pygmaea*. Sección transversal de hoja. Note el mesofilo esponjoso (mes); una sola hilera de haces vasculares (hv); hipodermis adaxial (hya) y fibras no vasculares.

MESOFILO.

Con parénquima de tipo esponjoso (7 capas), células de paredes delgadas que presentan núcleos muy evidentes y cloroplastos.

INCLUSIONES CELULARES.

Idioblastos conteniendo rafidios situándose en la parte media del mesofilo, se distribuyen de manera homogénea en todo el mesofilo (visible a través de la transparentación). Tiene cuerpos de estigmata sólo en los haces vasculares mayores en ambos extremos del haz y son de tipo cónico; también existen los pequeños cristales pero muy aislados.

TEJIDO VASCULAR.

Haces vasculares situados en la parte media del mesofilo. Se observaron 13 haces

vasculares en la mitad de la hoja de los tipos I y II, ver cuadro 6. Cada haz vascular presenta en sus dos extremos algunas hileras de fibras. En la vena media, en la región adaxial hay 2 hileras de fibras, y en la región abaxial hay 3 hileras, las paredes celulares de las fibras son gruesas; en el resto de los haces vasculares se observan desde ninguna hasta 4 hileras de fibras adaxiales y de 1 a 4 hileras de fibras abaxiales, las paredes celulares de las fibras son gruesas y el lumen celular de la fibra es variable. Vaina del haz evidente. Venas transversales evidentes y conectando cada haz vascular.

FIBRAS NO VASCULARES.

Sólo hacia la superficie abaxial de la hoja y no llegan a tener contacto con la epidermis. Están constituidas por pequeños paquetes de 3-10 fibras, las cuales son de paredes gruesas y el tamaño del lumen celular es variable, siendo en general amplio. Se presentan 15 paquetes en la mitad de la hoja; se determinó una sola categoría del grosor del paquete que ocupan una densidad de 7.14 fibras no vasculares/ mm.

CELULAS BULIFORMES.

Sólo sobre la vena media de la hoja, es una capa de células anticlinalmente alargadas así como las epidérmicas también anticlinalmente alargadas.

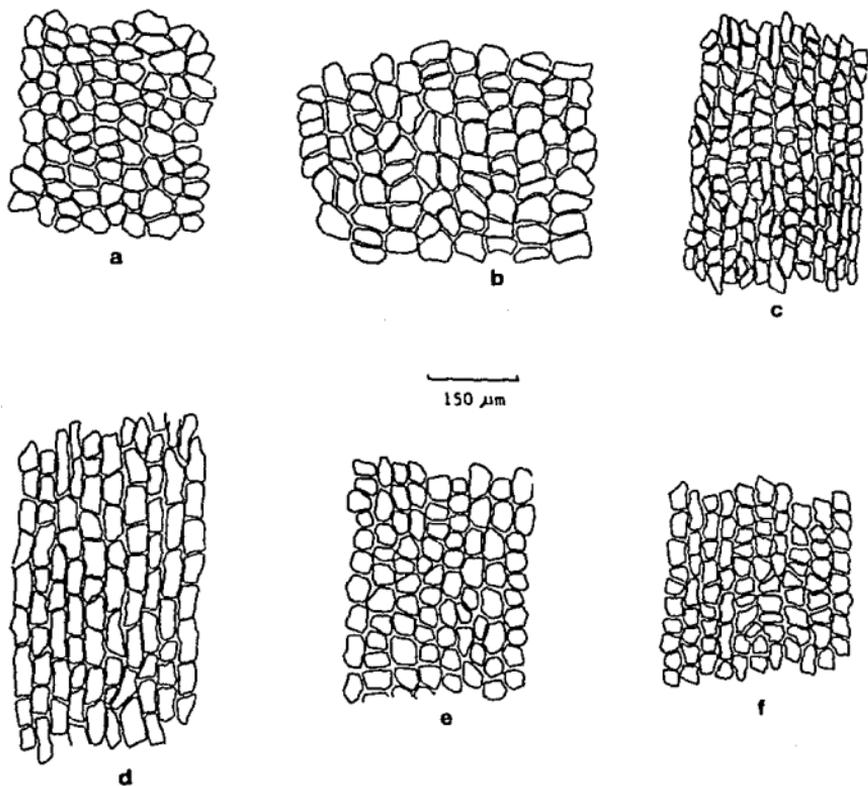


Fig. 9.- Células epidérmicas adaxiales. a) *Dignathe pygmaeus*, b) *Mesoglossum londesboroughianum*, c) *Odontoglossum auropurpureum*, d) *Odontoglossum cirrhosum*, e) *Oncidium karwinskii* y f) *Rhynchosteles pygmaea*.

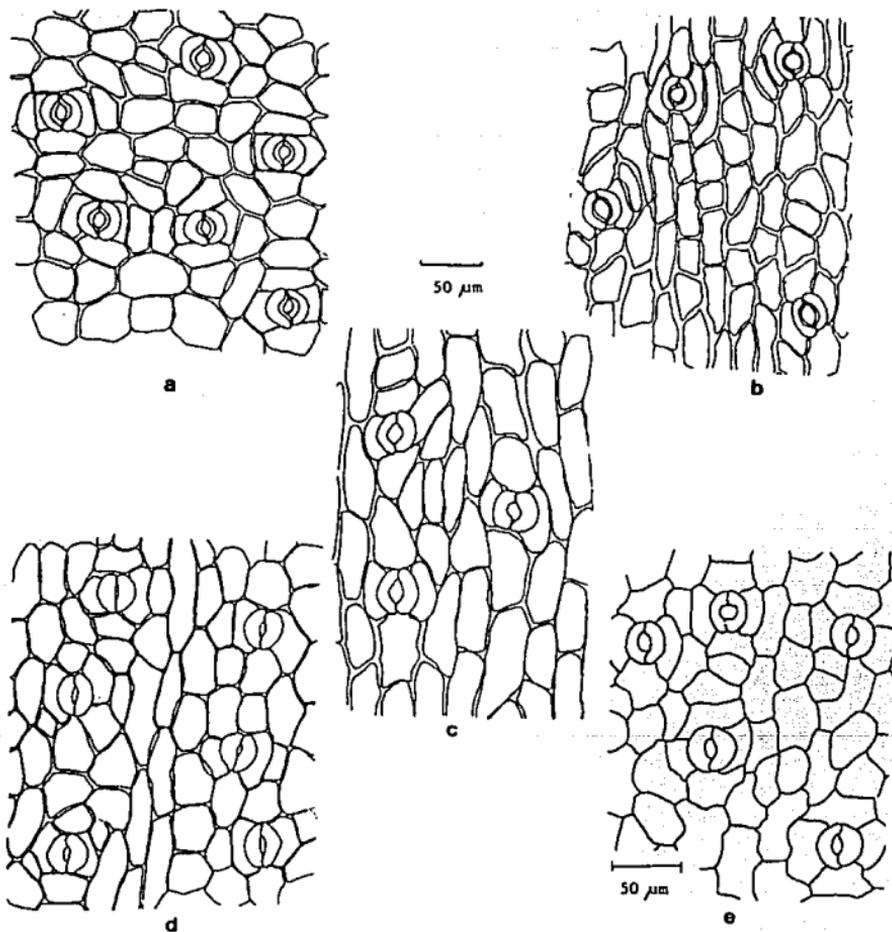


Fig. 10.- Células epidérmicas abaxiales y aparato estomático en: a) *Dignathe pygmaeus*, b) *Odontoglossum auropurpureum*, c) *Odontoglossum cirrhosum*, d) *Oncidium karwinskii* y e) *Rhynchostele pygmaea*.

CARACTERISTICAS COMUNES QUE PRESENTAN LOS GENEROS ESTUDIADOS.

EPIDERMIS.

ADAXIAL, vista superficial. Carecen de tricomas y estomas.

Vista transversal. Capa cuticular sinuosa; en general gruesa en el centro y el margen de la hoja.

ABAXIAL, vista superficial. Carecen de tricomas pero se presentan estomas.

Vista transversal. Capa cuticular sinuosa; en general gruesa en la vena media de la hoja.

MESOFILO.

Parénquima de tipo esponjoso.

INCLUSIONES CELULARES.

En el mesofilo se presentan idioplastos que contienen paquetes de rafidios (cristales de oxalato de calcio; Esau, 1972). Cuerpos de estigmas (cristales de silice; Carlquist, 1961; Moller y Rasmussen, 1984) de tipo cónico, según la clasificación de Moller y Rasmussen (op. cit.)

TEJIDO VASCULAR.

Constituido por haces vasculares de tipo colateral distribuidos según el arreglo típico de las monocotiledóneas, esto es, que se observan corriendo paralelos a lo largo de la hoja. El xilema consiste de elementos xilemáticos similares a traqueidas, acompañados por parénquima xilemático. El floema es un solo paquete en todos los haces y está constituido por miembros de los tubos cribosos, células acompañantes y células parenquimáticas. El xilema mantiene una posición adaxial mientras que el floema mantiene una posición abaxial.

CELULAS BULIFORMES.

Se presentan únicamente sobre la vena media y son células alargadas anticlinalmente; las células epidérmicas adyacentes también son alargadas anticlinalmente en esta región en comparación con el resto de las mismas.

DISCUSION

La forma de las células epidérmicas adaxiales en vista superficial en *Lemboglossum rossii* y *Rhynchostele pygmaea* es alargada; en el resto de las especies de *Lemboglossum* de hojas pequeñas como *L. cervantesii*, *L. ehrenbergii*, *L. galeottianum* y *L. stellatum* son células cuadradas. Las células epidérmicas abaxiales en vista superficial en *Odontoglossum auropurpureum*, *O. cirrhossum*, *Oncidium karwinskii*, *Lemboglossum cordatum* y *L. madreense* son rectangulares y alargadas, en *Lemboglossum apterum*, *L. bicioniense*, *L. cf. candidulum*, *L. maculatum*, *L. majale*, *L. rossii*, *L. wroskinneri*, *Dignathe pygmaeus*, *Mesoglossum londesboroughianum* y *Rhynchostele pygmaea* son también células rectangulares pero más cortas.

Se observó que *Oncidium karwinskii*, *Odontoglossum auropurpureum*, *O. cirrhossum*, *Lemboglossum majale*, *L. stellatum*, *Rhynchostele pygmaea* y *Dignathe pygmaeus* tienen una hipodermis bajo la epidermis adaxial y las células que la conforman son de forma poligonal y paredes celulares engrosadas, lo cual no es tan evidente en *Mesoglossum londesboroughianum*, *Lemboglossum apterum*, *L. bicioniense*, *L. cf. candidulum*, *L. cervantesii*, *L. cordatum*, *L. ehrenbergii*, *L. galeottianum*, *L. maculatum*, *L. madreense*, *L. rossii* y *L. wroskinneri*.

En todas las especies estudiadas las células del mesofilo son de forma isodiamétrica, sin embargo en *Lemboglossum bicioniense*, *L. wroskinneri* y *Mesoglossum londesboroughianum* las paredes celulares de estas células son sumamente delgadas. En *Lemboglossum apterum*, *L. bicioniense*, *L. cordatum*, *L. galeottianum*, *L. maculatum*, *L. madreense*, *L. majale*, *L. wroskinneri*, *Mesoglossum*, *Oncidium* y *Odontoglossum* se observan espacios aéreos entre los haces vasculares en la base de la hoja. En *Odontoglossum auropurpureum* estos espacios están presentes también en la parte media de la hoja pero sin un arreglo evidente. Tales espacios se encuentran en muchos grupos de plantas; se han manejado como espacios de origen lisigeno ya que se forman por desintegración de algunas células y de hecho hay una teoría que propone que el protoplasma de estas células es utilizado como material alimenticio más rápidamente que el suministrado por el sistema de conducción (Sifton, 1945).

El mesofilo incluye en ocasiones células especializadas llamadas idioblastos de paredes con engrosamientos espiralados (Pridgeon, 1982) estas se pueden observar en *Lemboglossum cordatum*, *L. maculatum* y *L. madreense*, lo que parece confirmar la suposición de que éstas tres especies, junto con *L. hortensiae*, forman un grupo bien definido (Halbinger, 1982). Los idioblastos aparentemente refuerzan las células del mesofilo y por lo tanto le confieren soporte contra el colapso por deshidratación. Solereder y Meyer (1939, en Withner et al.,

1974) notan la presencia de idioblastos de paredes con engrosamientos espiralados en hojas de orquídeas epífitas y existen en varias especies. *Lemboglossum maculatum* es la especie del género que crece en sitios más secos.

Células buliformes evidentes únicamente sobre la vena central (abarcando tanto la epidermis como el mesofilo). Por la posición que tienen estas células probablemente intervienen en el despliegue de las hojas en crecimiento (Esau, 1972), aunque se les atribuye también otras funciones tales como movimientos higroscópicos en la apertura y cierre de las hojas adultas, así como la función de almacén de agua.

Los pequeños cristales incluidos en las células del mesofilo son una característica de todos los *Lemboglossum*, excepto *L. uroskinneri* y *L. bicktoniense* que carecen de estos cristales; probablemente estos pequeños cristales pueden agruparse en drusas y estas últimas se observan únicamente en *L. cordatum*, *L. ehrenbergii*, *L. majale* y *L. stellatum*. En *Dignathe* no se notaron los pequeños cristales pero sí son evidentes las drusas. En *Oncidium* se detectaron dos tipos de drusas, unas grandes, lobuladas y escasas semejantes a las de *Lemboglossum* y *Dignathe*; las otras pequeñas en forma de estrella, abundantes y parecidas a *Odontoglossum cirrhosum*. Considerando que se trata de hojas maduras es difícil saber si las drusas se están formando a partir de los pequeños cristales presentes o se originan de manera independiente puesto que no hay formas intermedias que puedan indicarnos su origen para la edad de las muestras estudiadas; es posible que se agreguen a medida que la hoja envejece. En *Mesoglossum* y *Rhynchostele* se encuentran también los pequeños cristales lo que puede indicarnos que están relacionados a *Lemboglossum*.

Aparentemente en las Oncidiinae es común la presencia de rafidios, aunque no es exclusivo de la subtribu ya que se ha observado en algunas otras especies de orquídeas. Las longitudes de los rafidios fueron muy variables, incluso dentro de una misma especie, por lo que no se pudo detectar ningún patrón de relación a partir de éste carácter. Los cuerpos de estigmata de tipo cónico según la clasificación de Moller y Rasmussen (1984), se localizan tanto en las fibras de los haces vasculares como en las fibras no vasculares.

Rasmussen (1986) reporta que las Vandaeae sensu stricto, compuestas por Aerangidinae, Angraeicinae y Sarcantinae, presentan cuerpos de estigmata de tipo esférico pero en muchos de los restantes representantes Vandoides (sensu lato) se han advertido cuerpos de sílice cónicos, como los observados en *Lemboglossum* y géneros afines; además se observan pequeñas protuberancias en todo el estigma.

El número de haces vasculares está relacionado al tamaño de las hojas, a menor talla de la hoja menor número de haces vasculares y viceversa. Vistos al corte transversal están arreglados en una sola serie en la parte media del mesofilo. En *Oncidium karwinskii* los haces vasculares están situados más hacia la superficie adaxial en la hoja. Se establecieron tres categorías de haces vasculares con base en su grosor; a partir de estas mediciones se encontró que el grosor y por lo tanto las categorías de los haces vasculares parecen estar en relación al tamaño de la hoja; no obstante se observó variación entre el número de haces vasculares de una misma especie procedente de diferentes localidades.

Los haces vasculares grandes son de forma elíptica y los de tamaños menores son casi redondeados en todos los casos excepto en *Dignathe* en que todos los haces son redondeados y en *Mesoglossum* en el que todos los haces son elípticos pero más delgados que el resto de los géneros. Los haces de fibras no vasculares refuerzan la hoja y aparentemente proveen al mesofilo de protección interna contra los cambios de humedad (Withner et al., 1974); en las especies estudiadas son evidentes sólo hacia la superficie abaxial; del mismo modo, su grosor permitió determinar 3 categorías, sin embargo fue evidente que existe una amplia variabilidad en una misma especie y esto probablemente esté determinado por las condiciones ambientales.

Los estomas están restringidos a la superficie abaxial de las hojas; no se determinó el tipo de complejo estomático maduro ya que es difícil determinar cuántas de las células que rodean a las células oclusivas son células subsidiarias si no se realizan estudios ontogenéticos. Se reconoce que la subfamilia Vandoideae tiene células subsidiarias (Rasmussen, 1984; Williams 1975, 1979). Williams (op. cit.) siguiendo el desarrollo ontogenético de *Lemboglossum rossii* y *Mesoglossum londesboroughianum* concluye que ambas presentan una célula subsidiaria a cada lado de las células oclusivas, pero también se puede presentar en la subtribu Oncidieae otros dos tipos de complejo estomático, uno de ellos consta de células polares en cada extremo de las células oclusivas además de las dos laterales y el tercer tipo de complejo estomático se encuentra en unas pocas especies (ciertos miembros de *Oncidium* y *Psymorchis*) y consiste de dos células subsidiarias a cada lado de la célula oclusiva.

Todos los valores del índice estomático son muy homogéneos excepto en *Dignathe* en el que el valor es muy alto.

Cámara subestomática presente en todos los géneros, siendo en algunos casos poco evidente. La presencia de esta cámara probablemente reduce la transpiración estomática (Rasmussen, 1984).

No encontramos ningún patrón del grosor de la cutícula con respecto a la filogenia del grupo y no se pudo correlacionar esta característica con la altitud de la que provienen los especímenes; al parecer el grosor de la cutícula responde más bien a condiciones ecológicas como la precipitación y la temperatura (Withner et al., 1974), de los cuales no disponemos de datos para realizar un análisis.

CONCLUSIONES

1.- Podemos concluir que el estudio anatómico ha ofrecido más caracteres útiles para la clasificación del grupo; si consideramos el esquema de posibles relaciones de *Lemboglossum* propuesto por Halbinger (1982) quien se basa en la morfología floral y vegetativa y con base en el estudio realizado en las hojas de este género y sus afines, se proponen ciertas relaciones anatómicas presentes en los géneros estudiados y se muestran en el esquema 1.

2.- Los parámetros descritos para muestras de invernadero se recomienda cotejarlos con material de campo y se sugiere realizar un estudio poblacional en cada especie para determinar si la variación es producto del ambiente o está genéticamente determinado.

3.- Se observa una gradación en *Lemboglossum*, especies más relacionadas a los otros géneros particularmente en caracteres como:

a) cristales, donde *Lemboglossum majale*, *L. stellatum*, *L. ehrenbergii* y *L. cordatum* se relacionan a *Dignathe pygmaeus* y *Oncidium karwinskii* por presentar drusas en lóbulos; a su vez *Oncidium* se relaciona a *Odontoglossum cirrhosum* por presentar drusas en estrella. El resto de los *Lemboglossum* (excepto *L. bictoniense* y *L. wroskinneri*) y los ya mencionados tienen pequeños cristales en todo el mesofilo al igual que *Mesoglossum londesboroughianum* y *Rhynchostele pygmaea* lo que puede indicarnos que se relacionan los últimos a *Lemboglossum*.

b) Hipodermis observada en *Lemboglossum majale*, *L. stellatum* así como en *Dignathe*, *Rhynchostele*, *Oncidium karwinskii*, *Odontoglossum auropurpureum* y *O. cirrhosum*.

c) Mesofilo con células de pared delgada únicamente en *Lemboglossum wroskinneri*, *L. bictoniense* y *Mesoglossum* siendo este un carácter más que puede relacionarlo a *Lemboglossum*.

d) Escases de fibras tanto en *Lemboglossum rossii* y *L. ehrenbergii* como en *Dignathe* que también puede acercarlo más a *Lemboglossum*.

Así observamos que no hay caracteres distintivos para cada género pero *Dignathe*, *Mesoglossum* y *Rhynchostele* presentan más caracteres en común con *Lemboglossum*; *Oncidium karwinskii* tiene también caracteres como drusas en lóbulos, hipodermis y fibras no vasculares abundantes (como sucede en *Lemboglossum majale*) y esto probablemente pueda relacionarlo más a *Lemboglossum* que al mismo *Odontoglossum* de donde fue segregado el primero.

4.- El estudio de otras especies de los géneros relacionados a *Lemboglossum* aportará mayor información que apoye las tendencias que se desprenden de este estudio.

Esquema I. Relaciones anatómicas entre *Lamprolasmum* y géneros relacionados (modificado de Halbigger, 1962).

	Presencia de hipoderma.	Idioblastos de paredes con engrosamiento apicalizado.	Células del mesofilo de pared celular delgada.	Exceso de fibras.	
Sin cristales	 <i>Odontoglossum aureum purpurum</i>		 <i>L. uraninum</i> *  <i>L. bicoloratum</i> *		
Con cristales	<div style="display: flex; flex-wrap: wrap;"> <div style="width: 50%;">  <i>Rhyacostele pygmaea</i> </div> <div style="width: 50%;">  <i>L. majale</i> * </div> <div style="width: 50%;">  <i>Odontoglossum caribaeum</i> </div> <div style="width: 50%;">  <i>L. stellatum</i> </div> <div style="width: 50%;">  <i>L. cordatum</i> * </div> <div style="width: 50%;">  <i>L. madroense</i> * </div> <div style="width: 50%;">  <i>Metoglossum fonscolombianum</i> </div> <div style="width: 50%;">  <i>L. russii</i> </div> <div style="width: 50%;">  <i>L. apertum</i> * </div> <div style="width: 50%;">  <i>L. candidum</i> </div> <div style="width: 50%;">  <i>L. maculatum</i> * </div> <div style="width: 50%;">  <i>L. chrenbergii</i> @ </div> <div style="width: 50%;">  <i>L. galatium</i> * </div> <div style="width: 50%;">  <i>L. horreorum</i> </div> <div style="width: 50%;">  <i>L. cernuum</i> </div> <div style="width: 50%;">  <i>Oeclidium karwinskii</i> </div> <div style="width: 50%;">  <i>Dignathe pycnantha</i> </div> </div>				<p>@ Con drusas * Sin fibras no vasculares. * Espacios aéreos en la base de la hoja.</p>
	DRUSAS		CRISTALES PEQUEROS		

BIBLIOGRAFIA

- Atwood, J. T. y N. H. Williams. 1979. Surface of the adaxial epidermis in the conduplicate-leaved Cypripedioideae (Orchidaceae). *Bot. Journ. Linn. Soc.* 78:141-156.
- Ayensu, E. S. y N. H. Williams. 1972. Leaf anatomy of *Palumbina* and *Odontoglossum* subgenus *Osmoglossum*. *Amer. Orchid. Soc. Bull.* 41:687-696.
- Carlquist, S. 1961. *Comparative Plant Anatomy*. Holt, Rinehart & Winston. New York. 146 pp.
- Curtis, J. 1986. *Microtecnica vegetal*. Ed. Trillas. México. 106 pp.
- Cutter, E. G. 1978. *Plant Anatomy, I: Cells and Tissues*. Edward Arnold (Publishers) Ltd UK. 315 pp.
- Chase, M. W. 1986a. A reappraisal of the Oncidioid Orchis. *Syst. Bot.* 11(3):477-491.
- _____, 1986b. A monograph of *Leochilus* (Orchidaceae). *Systematic Botany Monographs*. 14:1-97.
- _____, 1988. Chromosome evolution in subtribe Oncidiinae (Orchidaceae): an evaluation of polyploid with evidence from variation in restriction sites in chloroplast DNA and isozyme number [Abstract]. *Amer. J. Bot.* 75, 164.
- _____, 1989a. Chloroplast DNA variation and neotenus changes in habit among twig epiphytes in the orchid subtribe Oncidiinae [Abstract]. *Amer. J. Bot.* 76, 231.
- _____, 1989b. Chloroplast DNA systematics of lilioid monocots: resources, feasibility, and an example from the Orchidaceae. *Amer. J. Bot.* 76(12):1720-1730.
- Darwin, Ch. 1895. *The various contrivances by which Orchids are fertilised by insects*. 2a. ed. The University Chicago Press. Chicago y Londres. 300 pp.
- Dressler, R. L. y N. H. Williams. 1975. El complejo *Oncidiglossum confusum*. *Orquidea (Méx.)* 4(11):321-352.

- Dressler, R. L. 1981. *The Orchids. Natural History and Classification*. Harvard University Press, Cambridge Massachusetts. 332 pp.
- Dunsterville, G. C. K. y L. Garay. 1966. *Venezuelan Orchids Illustrated*. Vol. IV. Andre Deutsch Editor. 344 pp.
- _____, 1976. *Venezuelan Orchids Illustrated*. Vol. VI. Printed for the Botanical Museum of Harvard University. 463 pp.
- Esau, K. 1972. *Anatomía Vegetal*. Omega. Segunda edición español. Barcelona. 779 pp.
- Fahn, A. 1975. *Plant Anatomy*. Pergamon Press. Oxford. 643 pp.
- García, C. C. J. 1989. Anatomía Comparada del Aparato estomático en el género *Epidendrum* (Orchidaceae). Tesis profesional, ENEP Iztacala, UNAM. México. 70 pp
- Gray, S. J. 1976. *Lo Esencial de la Microtomía*. Ed. El Manual Moderno. México. 118 pp.
- Halblinger, F. 1982. *Odontoglossum* y géneros afines en México y Centroamérica. *Orquidea (Méx.)* 8(2):155-282.
- _____, 1983. *Cymbiglossum*, *Ticoglossum* y *Rhynchostele*, tres géneros derivados de *Odontoglossum* en México y Centroamérica. *Orquidea (Méx.)* 9(1):1-12.
- _____, 1984. *Lemboglossum*, un nuevo nombre para el complejo *Odontoglossum cervantesii*. *Orquidea (Méx.)* 9(2):347-354.
- Knobloch, I. W. 1973. The Value of Plant Anatomy. *Taiwania* 18(1):42-44.
- Metcalfe, C. R. y L. Chalk. 1979. *Anatomy of the Dicotyledons*. I. Oxford University Press. New York. 276 pp.
- Moller, J. D. y H. Rasmussen. 1984. Stigmata in Orchidales: Character state distribution and polarity. *Bot. Jour. Linn. Soc.* 89:53-76.
- Olatunji, O. A. y R. O. Nenglm. 1980. Occurrence and distribution of tracheoidal elements in the Orchidaceae. *Bot. Jour. Linn. Soc.* 80:357-370.

- Pridgeon, A. M. y N. H. Williams. 1979. Anatomical aspects of *Dresslerella* (Orchidaceae). *Selbyana* 5(2):120-134.
- _____ y W. L. Stern. 1982. Vegetative Anatomy of *Myoxanthus* (Orchidaceae). *Selbyana*. 7(1):55-63.
- _____, 1982. Diagnostic anatomical characters in the Pleurothallidinae (Orchidaceae). *Amer. Journ. Bot.* 69(6):921-938.
- Pridgeon, A. M. 1986. Anatomical adaptations in Orchidaceae. *Lindleyana* 1(2):90-101.
- Radford, A. E., W. C. Dickinson, J. R. Massey y C. R. Bell. 1974. *Vascular Plant Systematics*. Harper & Row, Publishers. New York. 891 pp.
- Rasmussen, H. 1984. Orchid Stomata-Structure, Differentiation, Function and Phylogeny. *En Orchid Biology Reviews and Perspectives, IV*. Editor Joseph Arditti. Comstock Publishing Associates, Cornell University Press, Londres. pp. 105-138.
- _____, 1986. An aspect of Orchid anatomy and adaptationism. *Lindleyana* 1(2):102-107.
- Sass, J. E. 1961. *Botanical Microtechnique*. 3a. ed. The Iowa State University Press. 221 pp.
- Sifton, H. B. 1945. Air space tissue in plants. *Bot. Rev.* 11:108-143.
- Soto-Arenas, M. A. 1988. Listado actualizado de las orquídeas de México. *Orquidea (Méx.)* 11:233-277.
- Stace, C. A. 1980. *Plant Taxonomy and Biosystematics*. Edward Arnold (Publishers) London. 279 pp.
- Stace, C. A. 1984. The taxonomic importance of the leaf surface. *En Systematics Association Special Vol. 25. Current Concepts in the Plant Taxonomy*. Heywood V. H. y Moore D. M. (Eds.) Academic Press, London.

- Tomlinson, P. B. 1984. Vegetative morphology - some enigmas in relation to plant systematics. *En Systematics Association Special Vol. 25. Current Concepts in the Plant Taxonomy.* Heywood V. H. y Moore D. M. (Eds.) Academic Press, London.
- Williams, N. H. 1975. Stomatal development in *Ludisia discolor* (Orchidaceae): mesoperigenous subsidiary cells in the monocotyledons. *Taxon* 24(2-3):281-288.
- _____ . 1979. Subsidiary cells in the Orchidaceae: their general distribution with special reference to development in the Oncidieae. *Bot. Journ. Linn. Soc.* 78:41-66.
- Withner, C. L., P. K. Nelson y P. Wejksnora. 1974. The anatomy of Orchis. *En: The Orchids Scientific Studies.* C. L. Withner (Ed.) New York. pp. 267-347.

APENDICE

CUADRO 2. CARACTERISTICAS DE LAS CELULAS EPIDERMICAS EN VISTA SUPERFICIAL

Especie	SUPERFICIE ADAXIAL n = 10			SUPERFICIE ABAXIAL n = 10		
	Largo (um) (L)	Ancho (um) (a)	Cociente (L/a)	Largo (um) (L)	Ancho (um) (a)	Cociente (L/a)
<i>Lemboglossum apterum</i> MAS-1974	82.32 ±11.97	57.07 ±7.73	1.44	26.2 ±6.84	60.88 ±15.53	1.95
<i>Lemboglossum apterum</i> MAS-2211	68.18 ±21.56	69.69 ±15.93	0.79	30.88 ±4.21	65.60 ±14.44	1.55
<i>Lemboglossum bicianiense</i> GS-2648	71.97 ±10.82	54.55 ±6.96	1.32	29.13 ±5.85	63.00 ±17.47	1.88
<i>Lemboglossum bicianiense</i> MAS-3576	65.91 ±18.95	60.10 ±1.76	1.10	27.05 ±6.24	56.05 ±11.58	1.47
<i>Lemboglossum cf. candidu- lum</i> MAS-4061	77.02 ±14.53	76.52 ±12.27	1.00	31.88 ±5.96	59.38 ±8.64	1.68
<i>Lemboglossum cervantesii</i> IAO-1512	49.75 ±14.06	44.69 ±7.44	1.10	16.35 ±2.00	45.20 ±5.28	1.67
<i>Lemboglossum cervantesii</i> GS-3595	40.66 ±10.05	50.76 ±12.33	0.8	19.63 ±6.91	56.23 ±6.57	1.41
<i>Lemboglossum cervantesii</i> MAS-2210	44.95 ±15.11	46.72 ±9.18	0.96			
<i>Lemboglossum cervantesii</i> MAS-2272	37.88 ±11.23	36.11 ±9.54	1.05	21.63 ±5.06	48.65 ±8.77	1.26
<i>Lemboglossum cordatum</i> MAS-1356	76.77 ±15.52	42.17 ±7.91	1.80	25.75 ±5.97	48.95 ±9.94	2.17
<i>Lemboglossum cordatum</i> MAS-3764	72.47 ±17.21	47.22 ±7.69	1.53	26.75 ±8.85	47.83 ±11.82	2.40
<i>Lemboglossum ehrenbergii</i> GS-3132	44.95 ±9.57	43.18 ±8.96	1.05	16.20 ±4.32	39.38 ±6.00	1.70
<i>Lemboglossum galeotitatum</i> MAS-4488	39.65 ±6.12	39.14 ±6.39	1.01	17.98 ±7.91	42.13 ±7.58	1.36
<i>Lemboglossum maculatum</i> GS-3611	59.34 ±10.61	43.69 ±4.74	1.36			
<i>Lemboglossum maculatum</i> MAS-2213	63.13 ±13.42	43.43 ±7.57	1.45	24.83 ±4.15	53.63 ±7.21	1.41
<i>Lemboglossum maculatum</i> MAS-4500	61.87 ±17.55	45.45 ±8.37	1.36	21.20 ±4.83	44.60 ±11.34	1.28

CUADRO 2. CARACTERISTICAS DE LAS CELULAS EPIDERMICAS EN VISTA SUPERFICIAL

Especie	SUPERFICIE ADAXIAL n = 10			SUPERFICIE ABAXIAL n = 10		
	Largo (um) (L)	Ancho (um) (a)	Cociente (L/a)	Largo (um) (L)	Ancho (um) (a)	Cociente (L/a)
<i>Lemboglossum madrense</i> MAS-4337	54.55 ±9.32	42.17 ±6.39	1.29	21.53 ±3.72	43.88 ±8.69	1.98
<i>Lemboglossum madrense</i> MAS-4374	69.69 ±14.96	42.93 ±5.61	1.62	25.53 ±4.75	40.80 ±7.41	2.04
<i>Lemboglossum majale</i> MAS-3298	37.12 ±8.29	42.93 ±6.44	0.86	18.98 ±3.40	37.95 ±4.93	1.49
<i>Lemboglossum rossii</i> IAO-1066	45.45 ±10.58	32.83 ±3.84	1.38	14.45 ±2.60	31.40 ±4.58	1.68
<i>Lemboglossum stellatum</i> MAS-3375	38.89 ±4.81	39.14 ±4.56	0.99	16.33 ±2.90	33.60 ±6.80	1.74
<i>Lemboglossum stellatum</i> MAS-3378	43.69 ±8.32	33.33 ±3.42	1.31	14.68 ±4.06	33.25 ±6.41	1.95
<i>Lemboglossum uroskinneri</i> EH-7049	75.76 ±21.78	52.53 ±13.76	1.44	17.10 ±2.75	44.93 ±13.79	1.94
<i>Dignathe pygmaeus</i> EH-5181	45.45 ±6.59	41.41 ±6.99	1.10	26.03 ±5.54	42.58 ±8.08	1.12
<i>Mesoglossum londesborou- ghianum</i> EH-2197	52.27 ±13.31	40.40 ±6.24	1.29	27.45 ±6.48	56.30 ±11.67	1.59
<i>Odontoglossum auro-purpureum</i> EH-8819	36.36 ±18.17	29.55 ±3.68	1.23	13.50 ±3.15	27.85 ±4.34	2.23
<i>Odontoglossum cirrhosum</i> EH-8879	57.83 ±8.71	33.33 ±3.88	1.70	36.93 ±9.59	19.45 ±6.34	3.13
<i>Oncidium karwinskii</i> RJ-770	50.25 ±10.45	43.18 ±4.49	1.16	19.68 ±3.99	35.33 ±8.66	2.02
<i>Rhynchostele pygmaea</i> MAS 5898	57.32 ±11.45	34.34 ±5.38	1.67	38.30 ±6.68	16.80 ±2.75	1.48

CUADRO 3. CARACTERISTICAS DE LAS CELULAS EPIDERMICAS AL CORTE TRANSVERSAL

Especie	SUPERFICIE ADAXIAL n = 10			SUPERFICIE ABAXIAL n = 10		
	Alto (um) (A)	Ancho (um) (a)	Cociente (A/a)	Alto (um) (A)	Ancho (um) (a)	Cociente (A/a)
<i>Lemboglossum apterum</i> MAS-1974	26.2 ±6.84	60.88 ±15.53	0.43	25.33 ±3.53	38.38 ±10.05	0.65
<i>Lemboglossum apterum</i> MAS-2211	30.88 ±4.21	65.60 ±14.44	0.47	21.48 ±3.39	38.73 ±4.59	0.55
<i>Lemboglossum bictoniense</i> GS-2648	29.13 ±5.85	63.00 ±17.47	0.46	17.00 ±2.30	35.30 ±7.77	0.48
<i>Lemboglossum bictoniense</i> MAS-3576	27.05 ±6.24	56.05 ±11.58	0.48	19.78 ±4.13	32.40 ±6.54	0.61
<i>Lemboglossum cf. candidu- lum</i> MAS-4061	31.38 ±5.96	59.38 ±8.64	0.53	19.73 ±3.61	28.78 ±5.05	0.68
<i>Lemboglossum cervantesii</i> IAO-1512	16.35 ±2.00	45.20 ±5.28	0.35	14.70 ±2.09	25.63 ±3.17	0.57
<i>Lemboglossum cervantesii</i> GS-3595	19.63 ±6.91	56.23 ±6.57	0.34	17.4 ±2.79	31.95 ±7.65	0.54
<i>Lemboglossum cervantesii</i> MAS-2210	22.30 ±2.78	51.20 ±8.98	0.43	15.73 ±3.05	28.45 ±3.57	0.55
<i>Lemboglossum cervantesii</i> MAS-2272	21.63 ±5.06	48.65 ±8.77	0.44	15.00 ±2.41	25.73 ±3.12	0.58
<i>Lemboglossum cordatum</i> MAS-1356	25.75 ±5.97	48.95 ±9.94	0.52	23.05 ±3.14	35.20 ±8.52	0.65
<i>Lemboglossum cordatum</i> MAS-3764	26.75 ±8.85	47.83 ±11.82	0.55	21.70 ±2.57	26.03 ±5.41	0.83
<i>Lemboglossum ehrenbergii</i> GS-3132	16.20 ±4.52	39.38 ±6.00	0.41	15.43 ±3.22	22.23 ±3.12	0.69
<i>Lemboglossum galeottianum</i> MAS-4488	17.98 ±7.91	42.13 ±7.58	0.42	16.98 ±2.98	28.20 ±6.23	0.60
<i>Lemboglossum maculatum</i> GS-3611	25.10 ±5.18	47.58 ±6.45	0.52	17.78 ±3.09	27.95 ±6.23	0.63
<i>Lemboglossum maculatum</i> MAS-2213	24.83 ±4.15	53.63 ±7.21	0.45	20.03 ±4.26	34.48 ±7.14	0.58
<i>Lemboglossum maculatum</i> MAS-4500	21.20 ±4.83	44.60 ±11.34	0.47	15.13 ±2.52	32.80 ±8.42	0.46

CUADRO 3. CARACTERISTICAS DE LAS CELULAS EPIDERMICAS AL CORTE TRANSVERSAL

Especie	SUPERFICIE ADAXIAL n = 10			SUPERFICIE ABAXIAL n = 10		
	Alto (um) (A)	Ancho (um) (a)	Cociente (A/a)	Alto (um) (A)	Ancho (um) (a)	Cociente (A/a)
<i>Lemboglossum madrense</i> MAS-4337	21.53 ±3.72	43.88 ±8.69	0.49	16.18 ±2.94	24.50 ±7.29	0.66
<i>Lemboglossum madrense</i> MAS-4374	25.53 ±4.75	40.80 ±7.41	0.62	17.23 ±1.33	22.38 ±3.08	0.76
<i>Lemboglossum majale</i> MAS-3298	18.98 ±3.40	37.95 ±4.93	0.50	17.28 ±2.42	22.65 ±4.21	0.76
<i>Lemboglossum rossii</i> IAO-1066	14.45 ±2.60	31.40 ±4.58	0.46	16.55 ±3.59	24.85 ±4.92	0.66
<i>Lemboglossum stellatum</i> MAS-3375	16.33 ±2.90	33.60 ±6.80	0.48	15.15 ±1.84	24.60 ±5.18	0.61
<i>Lemboglossum stellatum</i> MAS-3378	14.68 ±4.06	33.25 ±6.41	0.44	11.95 ±2.77	19.28 ±3.15	0.61
<i>Lemboglossum woskinneri</i> EH-7049	17.10 ±2.75	44.93 ±13.79	0.38	16.23 ±2.32	28.43 ±5.89	0.57
<i>Dignathe pygmaeus</i> EH-5181	26.03 ±5.54	42.58 ±8.08	0.61	19.23 ±3.72	31.30 ±4.31	0.61
<i>Mesoglossum londesborou- ghianum</i> EH-2197	27.45 ±6.48	56.30 ±11.67	0.49	17.35 ±1.97	27.80 ±5.98	0.62
<i>Odontoglossum europaeum</i> EH-8819	36.36 ±8.17	29.55 ±3.68	0.48	12.10 ±4.44	17.40 ±3.50	0.69
<i>Odontoglossum cirrhosum</i> EH-8879	36.93 ±9.59	19.45 ±6.34	1.89	18.33 ±3.81	12.68 ±3.04	1.44
<i>Oncidium karwinski</i> RJ-770	19.68 ±3.99	35.33 ±8.66	0.56	20.08 ±3.10	24.05 ±3.30	0.83
<i>Rhynchostele pygmaea</i> MAS 5898	38.30 ±6.68	16.80 ±2.75	2.27	23.53 ±3.79	13.28 ±1.87	1.77

CUADRO 4. CARACTERISTICAS DEL COMPLEJO ESTOMÁTICO (C. E.)

TAMAÑO DEL C. E. $n = 10$

Especie	Largo (um)	Ancho (um)	Índice Estomático
<i>Lemboglossum apterum</i> MAS-1974	41.82 ±4.69	40.00 ±2.39	10.25 %
<i>Lemboglossum apterum</i> MAS-2211	46.06 ±4.90	42.42 ±4.04	10.19 %
<i>Lemboglossum bictoniense</i> GS-2648	31.21 ±1.46	26.67 ±1.92	11.37 %
<i>Lemboglossum bictoniense</i> MAS-3576	34.85 ±1.59	32.42 ±2.87	11.52 %
<i>Lemboglossum cf. candidulum</i> MAS-4061	49.09 ±2.78	40.91 ±1.59	10.64 %
<i>Lemboglossum cervantesii</i> IAO-1512	30.30 ±3.49	28.79 ±3.27	7.45 %
<i>Lemboglossum cervantesii</i> GS-3595	34.24 ±3.21	32.73 ±1.92	8.60 %
<i>Lemboglossum cervantesii</i> MAS-2210	33.64 ±2.65	30.61 ±1.72	6.73 %
<i>Lemboglossum cervantesii</i> MAS-2272	31.21 ±1.46	25.45 ±2.12	7.33 %
<i>Lemboglossum cordatum</i> MAS-1356	47.27 ±3.26	40.30 ±1.46	12.50 %
<i>Lemboglossum cordatum</i> MAS-3764	48.18 ±3.63	35.76 ±2.78	10.73 %
<i>Lemboglossum ehrenbergii</i> GS-3132	32.73 ±2.39	29.09 ±1.56	8.99 %
<i>Lemboglossum galeotium</i> MAS-4488	32.42 ±2.87	30.00 ±2.24	6.08 %
<i>Lemboglossum maculatum</i> MAS-2213	46.67 ±2.93	38.18 ±3.26	9.31 %
<i>Lemboglossum maculatum</i> MAS-4500	39.39 ±3.49	34.55 ±2.12	8.11 %
<i>Lemboglossum madrense</i> MAS-4337	36.97 ±1.92	33.64 ±1.72	8.94 %
<i>Lemboglossum madrense</i> MAS-4374	39.39 ±2.47	34.85 ±2.14	8.54 %
<i>Lemboglossum majale</i> MAS-3298	39.69 ±2.24	36.36 ±1.43	7.33 %
<i>Lemboglossum rossii</i> IAO-1066	28.48 ±2.12	28.79 ±2.58	9.70 %
<i>Lemboglossum stellatum</i> MAS-3375	33.94 ±1.92	33.33 ±2.02	8.96 %
<i>Lemboglossum stellatum</i> MAS-3378	31.52 ±1.56	30.00 ±2.24	9.55 %
<i>Lemboglossum uroskinneri</i> EH-7049	43.33 ±2.87	35.76 ±3.99	9.56 %

CUADRO 4. CARACTERISTICAS DEL COMPLEJO ESTOMATICO (C. E.)

TAMAÑO DEL C. E. n = 10

Especie	Largo (um)	Ancho (um)	Indice Estomático
<i>Dignaihe pygmaeus</i> EH-5181	34.55 ±3.83	35.15 ±4.78	18.51 %
<i>Mesoglossum londes-</i> <i>boroughianum</i> EH-2197	29.09 ±2.93	20.30 ±4.29	9.62 %
<i>Odontoglossum auro-</i> <i>purpureum</i> EH-8819	31.82 ±2.14	27.58 ±2.24	9.32 %
<i>Odontoglossum cirr-</i> <i>hossum</i> EH-8879	33.33 ±2.86	28.48 ±3.25	7.22 %
<i>Oncidium karwinskii</i> RJ-770	29.69 ±3.13	28.18 ±3.51	10.91 %
<i>Rhynchostele pygmaea</i> MAS 5898	29.69 ±1.92	23.64 ±1.92	11.79 %

CUADRO 5. OTRAS CARACTERISTICAS CONSIDERADAS

Especie	Rafidios (long., μm) n = 10	GROSOR DE LA CUTICULA (μm)	
		Adaxial	Abaxial
<i>Lemboglossum apertum</i> MAS-1974	110.97 \pm 8.48	5.03 \pm 0.78	5.10 \pm 1.49
<i>Lemboglossum apertum</i> MAS-2211	66.41 \pm 8.76	5.68 \pm 0.97	4.45 \pm 1.56
<i>Lemboglossum bictioniense</i> GS-2648	70.44 \pm 9.84	1.68 \pm 0.68	1.45 \pm 0.69
<i>Lemboglossum bictioniense</i> MAS-3576	71.72 \pm 7.01	1.60 \pm 0.39	0.95 \pm 0.28
<i>Lemboglossum cf. candidulum</i> MAS-4061	114.47 \pm 9.08	3.13 \pm 0.29	4.33 \pm 0.62
<i>Lemboglossum cervantesii</i> IAO-1512	53.06 \pm 11.25	2.45 \pm 0.54	2.95 \pm 0.49
<i>Lemboglossum cervantesii</i> GS-3595	81.91 \pm 6.03	3.65 \pm 0.49	1.83 \pm 0.35
<i>Lemboglossum cervantesii</i> MAS-2210	84.53 \pm 5.05	3.08 \pm 0.39	2.83 \pm 0.46
<i>Lemboglossum cervantesii</i> MAS-2272	76.97 \pm 10.15	1.50 \pm 0.39	1.33 \pm 0.41
<i>Lemboglossum cordatum</i> MAS-1356	68.03 \pm 8.18	2.32 \pm 0.39	1.50 \pm 0.42
<i>Lemboglossum cordatum</i> MAS-3764	69.28 \pm 10.92	1.00 \pm 0.47	1.23 \pm 0.48
<i>Lemboglossum ehrenbergii</i> GS-3132	76.5 \pm 7.14	4.05 \pm 0.74	3.00 \pm 0.79
<i>Lemboglossum galeotitarum</i> MAS-4488	64.19 \pm 10.73	4.53 \pm 0.51	3.45 \pm 0.67
<i>Lemboglossum maculatum</i> GS-3611	57.72 \pm 19.67	3.15 \pm 0.73	4.53 \pm 1.12
<i>Lemboglossum maculatum</i> MAS-2213	69.47 \pm 16.08	3.83 \pm 0.69	3.88 \pm 1.34
<i>Lemboglossum maculatum</i> MAS-4500	70.50 \pm 12.09	3.50 \pm 0.89	3.85 \pm 0.73
<i>Lemboglossum madreense</i> MAS-4337	82.94 \pm 6.19	3.38 \pm 0.53	3.08 \pm 0.41
<i>Lemboglossum madreense</i> MAS-4374	74.41 \pm 5.82	3.28 \pm 0.55	3.05 \pm 0.82
<i>Lemboglossum majale</i> MAS-3298	79.3 \pm 8.4	5.70 \pm 1.03	7.18 \pm 1.33
<i>Lemboglossum rossii</i> IAO-1066	64.47 \pm 5.55	2.78 \pm 0.82	2.88 \pm 0.62
<i>Lemboglossum stellatum</i> MAS-3375	39.91 \pm 7.37	2.30 \pm 0.57	1.90 \pm 0.36
<i>Lemboglossum stellatum</i> MAS-3378	69.78 \pm 10.34	2.60 \pm 0.50	1.93 \pm 0.73

CUADRO 5. OTRAS CARACTERISTICAS CONSIDERADAS

Especie	Rafidos (long., μm) n = 10	GROSOR DE LA CUTICULA (μm)	
		Adaxial	Abaxial
<i>Lemboglossum wro-</i> <i>kinneri</i> EH-7049	93.72 \pm 11.22	2.82 \pm 0.65	2.80 \pm 0.45
<i>Dignathe pygmaeus</i> EH-5181	47.00 \pm 12.19	2.05 \pm 0.78	1.63 \pm 0.60
<i>Mesoglossum londes-</i> <i>boroughianum</i> EH-2197	57.84 \pm 7.48	1.00 \pm 0.26	0.78 \pm 0.22
<i>Odontoglossum auro-</i> <i>purpureum</i> EH-8819	122.63 \pm 6.90	1.10 \pm 0.38	0.85 \pm 0.29
<i>Odontoglossum cir-</i> <i>rhossum</i> EH-8879	87.88 \pm 7.88	1.10 \pm 0.32	0.83 \pm 0.21
<i>Oncidium karwinskii</i> RJ-770	48.97 \pm 9.90	4.13 \pm 0.58	1.73 \pm 0.32
<i>Rhynchostele pygmaea</i> MAS 5898	51.88 \pm 6.74	2.15 \pm 0.64	2.43 \pm 1.04

CUADRO 6. CARACTERISTICAS DE LOS HACES VASCULARES
(SIN INCLUIR LA VENA CENTRAL)

Espece	Número de haces vasculares	TIPO I/ DENSIDAD (*H.V./mm)	TIPO II/ DENSIDAD (H.V./mm)	TIPO III/ DENSIDAD (H.V./mm)
<i>Lemboglossum apterum</i> MAS-1974	33	70% 0.95	24% 0.33	6% 0.08
<i>Lemboglossum apterum</i> MAS-2211	27	48% 0.68	37% 0.53	15% 0.21
<i>Lemboglossum bickoniense</i> GS-2648	20	75% 1.07	10% 0.14	15% 0.21
<i>Lemboglossum bickoniense</i> MAS-3576	16	50% 0.62	31% 0.38	19% 0.23
<i>Lemboglossum cf. candidulum</i> MAS-4061	30	60% 0.75	30% 0.37	10% 0.12
<i>Lemboglossum cervantesii</i> IAO-1512	22	91% 1.8	9% 0.18	0 0
<i>Lemboglossum cervantesii</i> GS-3595	36	67% 1.6	33% 0.8	0 0
<i>Lemboglossum cervantesii</i> MAS-2210	28	64% 1.0	36% 0.55	0 0
<i>Lemboglossum cervantesii</i> MAS-2272	16	88% 1.55	13% 0.22	0 0
<i>Lemboglossum cordatum</i> MAS-1356	26	39% 0.63	54% 0.87	8% 0.13
<i>Lemboglossum cordatum</i> MAS-3764	20	75% 1.3	25% 0.42	0 0
<i>Lemboglossum ehrenbergii</i> GS-3132	14	64% 1.13	36% 0.63	0 0
<i>Lemboglossum galeottianum</i> MAS-4488	26	100% 2.6	0 0	0 0
<i>Lemboglossum maculatum</i> GS-3611	21	29% 0.55	57% 1.09	14% 0.27
<i>Lemboglossum maculatum</i> MAS-2213	40	55% 1.05	33% 0.62	13% 0.24
<i>Lemboglossum maculatum</i> MAS-4500	31	39% 0.57	45% 0.66	16% 0.24

CUADRO 6. CARACTERISTICAS DE LOS HACES VASCULARES
(SIN INCLUIR LA VENA CENTRAL)

Espece	Número de haces vasculares	TIPO I/ DENSIDAD (H.V./mm)	TIPO II/ DENSIDAD (H.V./mm)	TIPO III/ DENSIDAD (H.V./mm)			
<i>Lemboglossum madrense</i> MAS-4337	21	71%	1.36	24%	0.45	5%	0.09
<i>Lemboglossum madrense</i> MAS-4374	15	73%	1.38	27%	0.5	0	0
<i>Lemboglossum majale</i> MAS-3298	28	61%	1.06	32%	0.56	7%	0.13
<i>Lemboglossum rossii</i> IAO-1066	37	65%	1.6	30%	0.73	5%	0.13
<i>Lemboglossum stellatum</i> MAS-3375	12	58%	1.4	42%	1.0	0	0
<i>Lemboglossum stellatum</i> MAS-3378	15	80%	2.0	20%	0.5	0	0
<i>Lemboglossum uroskinneri</i> EH-7049	26	31%	0.33	46%	0.5	23%	0.25
<i>Dignathe pygmaeus</i> EH-5181	6	100%	2.0	0	0	0	0
<i>Mesoglossum londesboroughianum</i> EH-2197	19	90%	1.88	11%	0.22	0	0
<i>Odontoglossum auripurpureum</i> EH-8819	29	86%	1.66	10%	0.2	4%	0.06
<i>Odontoglossum cirrhosum</i> EH-8879	35	91%	3.55	9%	0.33	0	0
<i>Oncidium karwinskii</i> RJ-770	67	72%	1.6	25%	0.56	3%	0.06
<i>Rhynchostele pygmaea</i> MAS-5898	13	92%	2.4	8%	0.2	0	0

El número de haces vasculares esta dado para la mitad de la hoja.

• H. V. = Haces vasculares

CUADRO 7. CARACTERISTICAS DE LAS FIBRAS NO VASCULARES

Espece	Número de fibras no vasculares	TIPO I/ DENSIDAD (*F.N.V./mm)	TIPO II/ DENSIDAD (F.N.V./mm)	TIPO III/ DENSIDAD (F.N.V./mm)			
<i>Lemboglossum apterum</i> MAS-1974	37	43%	1.13	57%	1.5	0	0
<i>Lemboglossum apterum</i> MAS-2211	31	48%	0.79	52%	0.84	0	0
<i>Lemboglossum bickioniense</i> GS-2648	2	100%	0.14	0	0	0	0
<i>Lemboglossum bickioniense</i> MAS-3576	6	17%	0.8	83%	0.38	0	0
<i>Lemboglossum cf. candidulum</i> MAS-4061	61	36%	0.91	61%	1.54	3%	0.08
<i>Lemboglossum cervantesii</i> IAO-1512	40	88%	3.2	13%	0.45	0	0
<i>Lemboglossum cervantesii</i> GS-3595	87	75%	4.33	24%	1.4	1%	0.07
<i>Lemboglossum cervantesii</i> MAS-2210	39	77%	1.7	21%	0.44	3%	0.05
<i>Lemboglossum cervantesii</i> MAS-2272	28	93%	2.6	7%	0.22	0	0
<i>Lemboglossum cordatum</i> MAS-1356	23	39%	0.56	57%	0.81	4%	0.06
<i>Lemboglossum cordatum</i> MAS-3764	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lemboglossum ehrenbergii</i> GS-3132	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lemboglossum galeottianum</i> MAS-4488	42	88%	3.7	10%	0.4	2%	0.1
<i>Lemboglossum maculatum</i> GS-3611	16	63%	0.91	38%	0.55	0	0
<i>Lemboglossum maculatum</i> MAS-2213	17	77%	0.62	24%	0.19	0	0
<i>Lemboglossum maculatum</i> MAS-4500	13	57%	0.38	36%	0.24	0	0

CUADRO 7. CARACTERISTICAS DE LAS FIBRAS NO VASCULARES

Espece	Número de fibras no vascu- lares	TIPO I/ DENSIDAD (F.N.V./mm)	TIPO II/ DENSIDAD (F.N.V./mm)	TIPO III/ DENSIDAD (F.N.V./mm)
<i>Lemboglossum madrense</i> MAS-4337	21	62%	1.18	38% 0.72 0 0
<i>Lemboglossum madrense</i> MAS-4374	9	78%	0.87	22% 0 0
<i>Lemboglossum majale</i> MAS-3298	138	86%	7.44	12% 1.06 2% 0.13
<i>Lemboglossum rossii</i> (AO-1066)	0	0	0	0 0 0 0
<i>Lemboglossum stellatum</i> MAS-3375	20	65%	2.6	35% 1.4 0 0
<i>Lemboglossum stellatum</i> MAS-3378	37	81%	5.0	18% 1.12 0 0
<i>Lemboglossum wraschneri</i> EH-7049	59	68%	1.66	27% 0.66 5% 0.13
<i>Dignathe pygmaeus</i> EH-5181	0	0	0	0 0 0 0
<i>Mesoglossum londesborou- ghianum</i> EH-2197	30	60%	2.0	40% 1.33 0 0
<i>Odontoglossum aeropyrum</i> EH-8819	36	100%	2.8	0 0 0 0
<i>Odontoglossum cirrhosum</i> EH-8879	86	70%	6.66	29% 2.77 1% 0.11
<i>Oncidium kar- winskii</i> RJ-770	289	48%	4.63	50% 4.83 2% 0.16
<i>Rhynchostele pyramis</i> MAS-3898	14	100%	7.14	0 0 0 0

El número de fibras no vasculares esta dado para la mitad de la hoja.

* F. N. V. = Fibras no vasculares

CUADRO 8. PRESENCIA DE CRISTALES E IDIOBLASTOS CON ENGROSAMIENTOS ESPIRALADOS

Especie	Tipo de cristales (oxalato de calcio)	Presencia de Idoblastos
<i>Lemboglossum apterum</i> MAS-1974	Pequeños	Ausentes
<i>Lemboglossum apterum</i> MAS-2211	Pequeños	Ausentes
<i>Lemboglossum dictyonense</i> GS-2648	Ausentes	Ausentes
<i>Lemboglossum dictyonense</i> MAS-3576	Ausentes	Ausentes
<i>Lemboglossum cf. candidulum</i> MAS-4061	Pequeños	Ausentes
<i>Lemboglossum cervantesii</i> IAO-1512	Pequeños	Ausentes
<i>Lemboglossum cervantesii</i> GS-3595	Pequeños	Ausentes
<i>Lemboglossum cervantesii</i> MAS-2210	Pequeños	Ausentes
<i>Lemboglossum cervantesii</i> MAS-2272	Pequeños	Ausentes
<i>Lemboglossum cordatum</i> MAS-1356	Pequeños	Presentes
<i>Lemboglossum cordatum</i> MAS-3764	Pequeños y Drusas	Presentes
<i>Lemboglossum ehrenbergii</i> GS-3132	Pequeños y Drusas	Ausentes
<i>Lemboglossum galeottianum</i> MAS-4488	Pequeños	Ausentes
<i>Lemboglossum maculatum</i> GS-3611	Pequeños	Presentes
<i>Lemboglossum maculatum</i> MAS-2213	Pequeños	Presentes
<i>Lemboglossum maculatum</i> MAS-4500	Pequeños	Presentes
<i>Lemboglossum madreense</i> MAS-4337	Pequeños	Presentes
<i>Lemboglossum madreense</i> MAS-4374	Pequeños	Presentes
<i>Lemboglossum majale</i> MAS-3298	Pequeños y Drusas	Ausentes
<i>Lemboglossum rossii</i> IAO-1066	Pequeños	Ausentes
<i>Lemboglossum stellatum</i> MAS-3375	Pequeños y Drusas	Ausentes
<i>Lemboglossum stellatum</i> MAS-3378	Pequeños y Drusas	Ausentes

CUADRO 8. PRESENCIA DE CRISTALES E IDIOBLASTOS CON ENGROSAMIENTOS ESPIRALADOS

Especie	Tipo de Cristales (oxalato de calcio)	Presencia de Idioblastos
<i>Lemboglossum uroskinneri</i> EH-7049	Ausentes	Ausentes
<i>Dignathe pygmaeus</i> EH-5181	Drusas	Ausentes
<i>Mesoglossum londesborom- ghianum</i> EH-2197	Pequeños	Ausentes
<i>Odonoglossum auropurpureum</i> EH-8819	Ausentes	Ausentes
<i>Odontoglossum cirrhosum</i> EH-8879	Drusas	Ausentes
<i>Oncidium karwinskii</i> RJ-770	Drusas	Ausentes
<i>Rhynchostele pygmaea</i> MAS-5898	Pequeños	Ausentes