

STANHOPEINAE MESOAMERICANAE, V. EL AROMA FLORAL DE LAS STANHOPEAS DE MEXICO

GÜNTER GERLACH

Botanischer Garten München-Nymphenburg, Menzinger Str. 65, 80638 München, Deutschland
gerlach@extern.lrz-muenchen.de

ABSTRACT. Analyses of the floral fragrances of 12 of the 13 species of *Stanhopea* from México are presented here. Some of the species, such as *S. hernandezii*, *S. martiana*, *S. tigrina*, *S. intermedia* and *S. graveolens* are well characterized by their floral fragrances, while the other two species *S. ruckeri* and *S. intermedia* have two chemotypes. Furthermore, there exist two groups of 3 species each which are not delimited by their floral fragrances, just as their taxonomy and morphology also are not easily described and clear. .

RESUMEN. Se presentan análisis de aromas florales de 12 de las 13 especies de *Stanhopea* de México. Algunas, como *S. hernandezii*, *S. martiana*, *S. tigrina*, *S. intermedia* y *S. graveolens*, se pueden caracterizar muy fácilmente por su olor, mientras que otras dos especies, *S. ruckeri* y *S. intermedia*, presentan dos quimotipos. Además, existen dos grupos con tres especies cada uno que no se delimitan por sus aromas; igual, su taxonomía y morfología no es fácil y clara.

PALABRAS CLAVE / KEY WORDS : Orchids, Orquídeas, *Stanhopea*, México, floral fragrances, aromas florales

Este artículo está dedicado a Miguel Ángel Soto Arenas quien falleció víctima de un asesinato. Miguel era un gran amante de las *Stanhopea* y por esta razón contribuyó bastante al conocimiento de este género. Él no solamente es autor de dos especies de *Stanhopea* de Mexico (*Stanhopea dodsoniana* Salazar & Soto Arenas, *Stanhopea whittenii* Soto Arenas, Salazar & G.Gerlach), sino también, ha visto y colectado la gran mayoría de ellas en su habitat natural. Sin él mi parte para la *Flora Mesoamericana* hubiera sido muy pobre, porque él puso a mi disposición los datos básicos de las especies de *Stanhopea* de México. Pensé en publicar este trabajo con los aromas florales de las *Stanhopea* de México al terminar de investigar todas las especies, pero la muerte de Miguel me impidió de hacerlo; ahora sin incluir la *S. maculosa*, la cual todavía no ha florecido en el Jardín Botánico de Munich, he decidido publicar el trabajo prematuramente.

Introducción

El género *Stanhopea* está presente en México con 13 especies aquí reconocidas (Tab. 1). Todos pertenecen al subgénero *Stanhopea* y aquí a las secciones *Saccata* y *Wardii*. México representa un segundo centro de

diversidad del género; el otro es en Colombia con 19 especies de los 3 subgéneros y en las 4 secciones. Con *Stanhopea maculosa*, la subtribu Stanhopeinae encuentra su límite norte de distribución en el Edo. de Sonora, en los bosques de encinos y pinos en un habitat con un período de sequía muy pronunciado. Todo el resto de las especies de *Stanhopea* de México se encuentra meridional del Trópico de Cáncer, en climas calientes o templados, en bosques y selvas húmedas.

Las especies de *Stanhopea* de México según Gerlach (1999) se agrupan en:

Sección *Saccata*¹

S. hernandezii [= *S. cavendishii* Lindl. ex W.Baxter, *S. devoniensis* Lindl., *S. expansa* P.N.Don, *S. lyncea* (Lindl.) P.N.Don]

S. intermedia Klinge (= *S. novogaliciana* S.Rosillo)
S. maculosa Knowles & Westc. (= *S. fregeana* Rchb.f.,
S. marshii Rchb.f., *S. schilleriana* Rchb.f.)

S. martiana Lindl. (= *S. implicata* Westc. ex Lindl., *S. velata* C.Morren)

S. pseudoradiosa Jenny

¹ La lista de sinónimos no está completa. Se mencionan solamente los más conocidos y usados.

TABLA 1. Lista de plantas investigadas.

Especie	Numero	Origen	Elevación
<i>S. dodsoniana</i>	99/3327	Edo. Chiapas, weniger als 10km vor Ocosingo aus Richtung San Cristobal	
<i>S. graveolens</i>	02/2290	Edo. Chiapas, Lagunas de Monte Bello	
<i>S. hermandezii</i>	92/3098	Edo. México, Toluca	
<i>S. intermedia</i>	99/3313	Guerrero, Atoyac de Alvarez, 6 millas de El Pareiso hacia Atoyac; sobre el camino Atoyac-Xochipala	1100 m
<i>S. intermedia</i>	Soto 3131	sin	
<i>S. intermedia</i>	00/3843	sin (<i>S. novogaliciana</i>)	
<i>S. martiana</i>	99/3315	Edo. Oaxaca, Km 170 de la carretera Oaxaca-Pto. Escondido	1840 m
<i>S. martiana</i>	99/3317	Edo. Jalisco (sin datos precisos)	
<i>S. oculata</i>	73/577	Guatemala (sin datos precisos)	
<i>S. pseudoradiosa</i>	99/3316	Edo. Oaxaca, Dto. Juquila, km 12.2 de la brecha de Luz de Luna a Miahuatlán; que conecta las carreteras 131 y 175	1250 m
<i>S. pseudoradiosa</i>	08/0915	sin	
<i>S. ruckeri</i>	Soto 5115	sin	
<i>S. ruckeri</i>	99/3300	Edo. Chiapas, Ocosingo, Crucero Corozal, 144 km al SE de Palenque; por la carretera a Marqués de Comillas	150 m
<i>S. radiosa</i>	99/3302	Edo. Nayarit (sin localidad precisa)	
<i>S. radiosa</i>	99/3319	Edo. Sinaloa, km 223 carretera Durango-Mazatlán, cerca de Potrerillos	1350 – 1400 m
<i>S. radiosa</i>	99/3339	sin	
<i>S. saccata</i>	99/3323	Edo. Chiapas, km 30 del carretera Huixtla-Motozintla	1000 m
<i>S. tigrina</i>	98/2068	Edo. Tamaulipas, Gómez Farias	
<i>S. tigrina</i>	07/09/90	sin	
<i>S. tigrina</i>	10/16/96	sin	
<i>S. whittenii</i>	99/3306	Edo. Chiapas, Municipio: Comitán de Domínguez, km 11; camino al ejido de Las Margaritas	1500 m

S. radiosa Lem.

S. saccata Batem.

S. tigrina Batem. ex Lindl. [= *S. nigroviolacea* (C.Morren) Beer]

Sección *Wardii*

S. dodsoniana Salazar & Soto Arenas

S. graveolens Lindl. (= *S. aurata* Beer, *S. venusta* Lindl.)

S. oculata (= *S. minor* Schltr., *S. purpusii* Schltr.)

S. ruckeri Lindl. (= *S. inodora* Lodd. ex Lindl.)

S. whittenii Soto Arenas, Salazar & G.Gerlach

Materiales y Métodos

Muestras de las plantas investigadas están depositadas en el Herbario del Botanische Staatssammlung München (M). Las flores están conservadas en líquido en una solución de agua /

alcohol etílico / formol / ácido acético / glicerina (40/45/5/5/5).

Para la colecta del aroma floral, la planta era observada en la mañana del primer día de su floración. La inflorescencia era puesta en un recipiente de vidrio de un tamaño adecuado. El recipiente se tapaba con una hoja de aluminio. El aire cargado del perfume floral se succionaba con una bomba pequeña (personal air sampler) atravesado por un filtro de carbotrap por 3 a 4 horas (headspace technique). Después las sustancias absorbidas por el filtro fueron diluidas en hexano de alto grado de pureza e inyectadas en un cromatografo de gases. La identificación de ellas fue hecha con un espectrómetro de masas y con su tiempo de retención en una columna polar (WAX fase). Todos los análisis eran realizados por R. Kaiser en el laboratorio de Givaudan en Dübendorf, Suiza (Fig. 1—2).

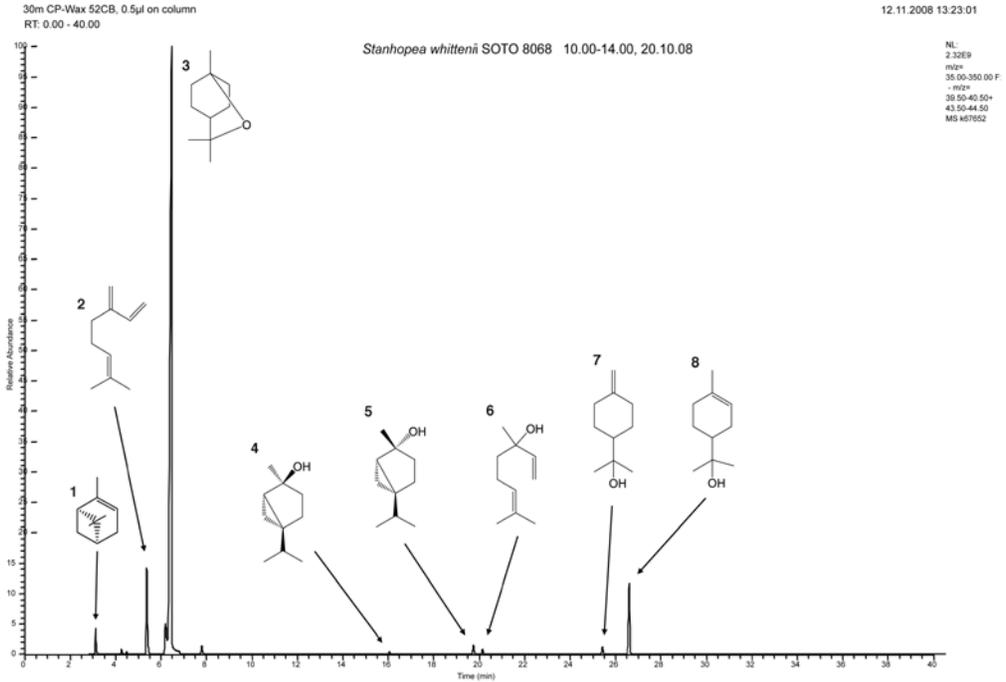


FIGURA 1. Chromatograma del aroma floral de *S. whittenii* SOTO 8068. 1 - β -Pinene, 2 - Myrcene, 3 - Eucalyptol, 4 - trans-Sabinene hydrate, 5 - cis-Sabinene hydrate 6 - Linalool, 7 - δ -Terpineol, 8 - α -Terpineol (generosidad de R. Kaiser).

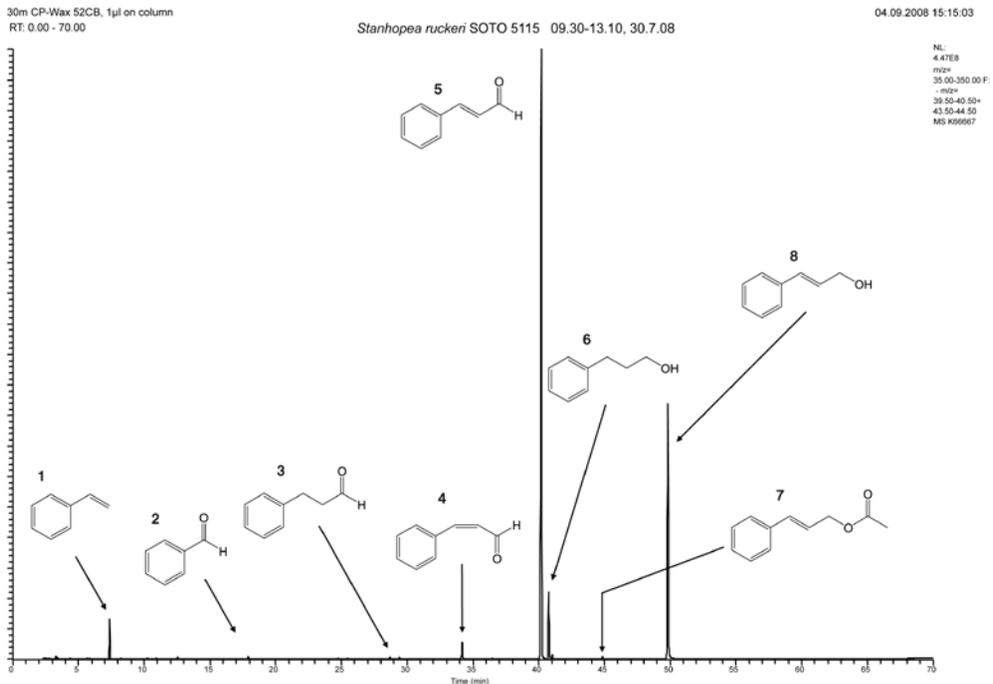


FIGURA 2. Chromatograma del aroma floral de *S. ruckeri* SOTO 5115. 1 - Styrene, 2 - Benzaldehyde, 3 - 3-Phenylpropanal, 4 - (Z)-Cinnamic aldehyde, 5 - Cinnamic aldehyde, 6 - 3-Phenylpropanol, 7 - (E)-Cinnamyl acetate, 8 - (E)-Cinnamic alcohol (generosidad de R. Kaiser).

	<i>S. radiosa</i> 99/3302	<i>S. radiosa</i> 99/3339	<i>S. radiosa</i> 99/3319	<i>S. radiosa</i> 99/3316	<i>S. pseudoradiosa</i> 08/0915	<i>S. pseudoradiosa</i> 08/0915	<i>S. saccata</i> 99/3323	<i>S. herrandezii</i> 92/3098	<i>S. martiana</i> 99/3315	<i>S. martiana</i> 99/3317	<i>S. tigrina</i> 09/07/90	<i>S. tigrina</i> 10/16/96
α-Pinene	1.2	1.2	4	2.7	1	1.2	0.6	0.4	0.1	0.1		
Butyl Acetate	0.03				0.6							
Hexanal					0.6							
β-Pinene	0.3	0.2	0.6		0.2	0.2		0.01		0.01		
Sabinene	0.2	0.1	0.2	0.4	0.2				0.01			
Myrcene	1.5	1.2	2	1.5	0.6	0.8	0.2	0.1	0.1	0.1		
Limonene	1.4	0.1	0.5	1.1	6.2	0.8	0.1	0.1	0.03	0.04	0.02	0.02
Eucalyptol	25.5	68.8	57	23.5	3.1	15.9	0.2	2.3	1	1.7	0.1	0.2
(Z)-Ocimene	0.2	0.05	0.07	0.4	0.4	0.4	0.5					
(E)-Ocimene	17.8	2.2	13	40	74.6	30	87.3					
Styrene												
Hexyl acetate								0.1	0.01	0.03		
Terpinolene												
Hexanol					0.3					0.01		
(Z)-3(4)-Epoxy-3,7-dimethyl-1,6-octadiene	0.6	1.7	0.8	1.6	0.1	1.1						
Acetoine		0.4	0.2									
Nonanal	0.02				0.05		0.08		0.01	0.01	0.03	
(E)-3(4)-Epoxy-3,7-dimethyl-1,6-octadiene	0.9	2.3	1.3	3.5	0.2	2	0.7					
6,7-Epoxy-myrcene (Myrcene epoxide)	0.03	0.1	0.1									
p-Methylanisole				0.03		0.02						
Rosefuran	0.05			0.3								
(Z)-Ocimene epoxide	0.1	0.2		0.4		0.2	0.1					
trans-Sabinene hydrate		0.1										
Acetic acid			2				0.08				0.08	
(E)-Ocimene epoxide	0.9	1.4	1.3	4	0.3	3.1	1.3					
Decanal	0.01				0.05		0.06					
Benzaldehyde	1.8	1	2.8	0.6		0.2	0.05	0.4	0.02	0.02	0.2	0.02
cis-Sabinene hydrate	0.1	0.3	0.2									
Linalool	0.2	0.5	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	29.7	7	0.05	0.02
Octanol	0.01						0.2					
Terpinen-4-ol												
Methyl benzoate	2.9	0.6	1	0.9	0.1	0.1		0.5	0.4	0.2	0.9	0.03
cis-β-Terpineol												
δ-Terpineol	0.4		0.1									
α-Terpineol	0.9	1.6	1.1			0.2			0.01	0.01		0.05
Benzyl acetate								11.6	0.02	0.04	1.4	3.2
(E,E)-α-Farnesene								13	0.5	0.2		
1,4-Dimethoxybenzene	0.02	0.1				0.6						
Methyl salicylate	0.07	0.1	0.1	0.2				0.6	1.1	3	1.6	0.2
Phenylethyl acetate									63.3	86	93.5	90.1
(E,E)-2,6-Dimethyl-3,5,7-octatrien-2-ol	0.2				0.05		0.6					
Methyl 3-phenylpropionate	0.9					0.2						
Benzyl alcohol	0.3	0.2	0.6	0.1				0.2	0.01	0.01	0.1	0.1
(Z)-Cinnamic aldehyde		0.4	0.2			0.1						
Phenylethyl alcohol				1.1					0.3	0.4	0.7	0.8
Phenylacetone nitrile								3				
3-Phenylpropyl acetate	0.07	0.07	0.05									0.05
Methyl (Z)-cinnamate	0.06					0.6						
Cinnamic aldehyde	9.3	5.4	6.2	0.03	0.08	1.5	0.07					
3-Phenylpropanol	1.8	1.2	2									
(E)-Nerolidol												
Methyl (E)-cinnamate	26.4				0.3	35						
(E)-Cinnamyl acetate								64				
Methyl anthranilate								0.02	0.05			0.02
(E)-Cinnamic alcohol	0.06						0.1	0.1				4.2
p-Methoxyphenylethyl acetate												0.04
Indole								3	3.3			0.6
Vanilline									0.02	0.04	0.2	
Benzyl benzoate								0.2			0.2	

continúa

TABLA 2. Análisis de aromas florales.

	<i>S. tigrina</i> 99/2068	<i>S. novogaliciana</i> 00/3843	<i>S. 99/3313</i>	<i>S. intermedia</i> Soto 3131	<i>S. dodsoniana</i> 02/2291	<i>S. dodsoniana</i> 99/3327	<i>S. oculata</i> 73/577	<i>S. whiteni</i> 99/3306	<i>S. whiteni</i> Soto 8068	<i>S. ruckeri</i> 99/3300	<i>S. ruckeri</i> Soto 5115	<i>S. graveolens</i> 02/2290
α -Pinene	0.1	1.4	2	1.7	0.9	3.8		2.1	1.5	0.3		2.8
Butyl Acetate												
Hexanal										0.05		
β -Pinene	0.02	0.4	0.4	0.4	0.3	1	0.3	0.4	0.3			0.7
Sabinene		0.2	0.3	0.4	0.2	0.6	0.2	0.3	0.2	0.1		0.5
Myrcene	0.04	9.2	6.8	6	6.8	6.7	3.6	7.5	7	0.04		11.4
Limonene		2	2.7	3.5	4.3	3	0.5	4	3.6	0.5	0.04	7
Eucalyptol	0.8	75	48.5	65.5	67.5	75	68	81.8	76.9	0.1		49
(Z)-Ocimene		0.02		0.01	0.02	0.01	0.1		0.01			
(E)-Ocimene	0.01	0.7	0.5	0.3	0.7	0.4	0.4	0.4	0.7			
Styrene										0.07	2.8	
Hexyl acetate	0.04											
Terpinolene		0.06	0.04	0.02	0.03	0.04	0.05					
Hexanol				0.04						0.1	0.1	
(Z)-3(4)-Epoxy-3,7-dimethyl-1,6-octadiene												
Acetoin											0.04	
Nonanal		0.02			0.01	0.01		0.03		0.07	0.2	
(E)-3(4)-Epoxy-3,7-dimethyl-1,6-octadiene												
6,7-Epoxy-myrcene (Myrcene epoxide)		0.04		0.02	0.02	0.02		0.05	0.02			0.05
p-Methylanisole				0.01						0.03		
Rosefuran												
(Z)-Ocimene epoxide												
trans-Sabinene hydrate		0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2			0.7
Acetic acid												
(E)-Ocimene epoxide												
Decanal						0.01						0.04
Benzaldehyde	0.01	0.2	0.2	0.2						0.2	0.2	
cis-Sabinene hydrate		0.6	0.5	0.2	0.9	0.6	0.2	0.2	0.8			1.8
Linalool	0.04	0.2	0.4	0.2	0.5	0.3	0.4	0.04	0.5	0.03		1.3
Octanol										0.03	0.04	
Terpinen-4-ol			0.03	0.01	0.02	0.01	0.2	0.03	0.03	0.04		0.1
Methyl benzoate		0.3	0.9	0.03								
cis- β -Terpineol		0.04	0.04	0.02	0.08	0.05	0.4	0.03	0.05			0.1
δ -Terpineol		0.5	0.7	0.3	1.2	0.6	1	0.08	0.7			1.3
α -Terpineol	0.07	7	5.3	2.4	15.1	6.8	13.7	1.1	7.1			10.6
Benzyl acetate	2		0.4	0.1		0.05						
(E,E)- α -Farnesene			12	7.8							0.2	1.1
1,4-Dimethoxybenzene												
Methyl salicylate	0.2											
Phenylethyl acetate	87		2.3	3.1		0.01		1.5		2.7	0.01	0.2
(E,E)-2,6-Dimethyl-3,5,7-octatrien-2-ol												
Methyl 3-phenylpropionate												
Benzyl alcohol		0.1	0.3	0.2				0.01		0.1	0.01	
(Z)-Cinnamic aldehyde											1.6	
Phenylethyl alcohol	1.5		0.2	0.5				0.01		90.3		
Phenylacetone nitrile												
3-Phenylpropyl acetate											0.07	
Methyl (Z)-cinnamate												
Cinnamic aldehyde												61
3-Phenylpropanol												6.4
(E)-Nerolidol			0.01	0.01						0.08	0.5	0.03
Methyl (E)-cinnamate												
(E)-Cinnamyl acetate	6.4			0.01							0.2	
Methyl anthranilate			0.1	0.1				0.01				
(E)-Cinnamic alcohol	0.06										25	
p-Methoxyphenylethyl acetate	0.05		0.4	0.07								
Indole	1.4		13	6.3	0.6		9.2					10
Vanilline					0.2	0.03	0.2					
Benzyl benzoate							0.2		0.01			

TABLA 2. Análisis de aromas florales.

Resultados y Discusión

No todas las sustancias presentadas en la Tabla 2 tienen importancia en la atracción de los polinizadores, pero en la mayoría de los casos no sabemos si son percibibles por estos animales o no. Hay muchas sustancias que son comunitarias como mencionan también Whitten & Williams (1992), entre estas especialmente los monoterpenos (α -pineno, β -pineno, sabineno, mirceno, limoneno, eucaliptol (1,8-cineol) y los ocimenes). Sabemos que entre ellos hay unos de los más fuertes atrayentes para los euglosidos, pero como están presentes en casi todas las especies no pueden servir como rasgos diferenciales. Como consecuencia estas sustancias no están consideradas en la discusión.

SECCIÓN SACCATA

a) Grupo de *S. saccata* (*S. pseudoradiosa*, *S. radiosa* y *S. saccata*)

Estas tres especies forman un grupo de gran similitud morfológica. Tienen el labelo profundamente saccato y una coloración muy parecida de amarillo hasta crema con una puntuación muy fina, pero nunca con manchas. Se diferencian especialmente en el tamaño y la forma de la apertura del hipoquilo. Jenny (2004) muestra muy bien un gradiente de aperturas en 5 especímenes de *S. radiosa* y *S. pseudoradiosa* en sus figuras 267 y 268 (p.178)². Poniendo estos labelos con este de *S. saccata* (Fig. 5F) en línea uno puede observar un gradiente de anchura de las aperturas de *S. pseudoradiosa* (Fig. 3D) a *S. radiosa* (Fig. 5D) hacia *S. saccata*. Las tres especies provienen del lado pacífico de la Sierra Madre Occidental pasando por la Sierra Madre del Sur a Chiapas llegando hasta Honduras. La más norteña es *S. radiosa*, la sureña *S. saccata*. Entonces el gradiente de la apertura no se refleja en la distribución. Según Jenny las especies no crecen mixtas, pero todavía hay muy pocas observaciones para comprobar éste factor con seguridad.

Las 8 muestras de aroma publicadas por Whitten & Williams (1992) y las 7 muestras adicionales presentadas aquí tienen (E)-ocimeno como componente significante en porcentajes entre 2,2% y

² La foto esta invertida, o hay que cambiar izquierdo por derecho.

87,3%. El cinamato de metilo junto con sus derivados representa otra característica en algunos clones. En la Tabla 2 se presentan dos análisis de la misma planta de *S. pseudoradiosa* realizados en dos floraciones diferentes; es interesante ver la variabilidad del aroma floral. Quiero sumarme a la opinión de Whitten & Williams que en este grupo empieza una especiación alopatrica.

b) *Stanhopea intermedia* y *S. novogaliciana*

Por su morfología floral las dos especies no se pueden distinguir. Conservadas en líquido y así descoloridas flores de las dos especies no se pueden diferenciar. Únicamente el color es el carácter diagnóstico para las dos, *S. intermedia* es casi unicolor de un amarillo pálido (Fig. 4A, 5A), mientras *S. novogaliciana* tiene el color amarilla fuerte con manchas grandes marrones en las bases de los pétalos y del labelo (Fig. 5C). Rosillo (1984) publica otro argumento para la diferencia de las dos. Él dijo que las dos crecían juntas en la misma barranca, pero solamente la *S. novogaliciana* era visitada por euglosidos de color azul metálico, mientras que la *S. intermedia*, igual en flor no atraía ninguna abeja. Es frecuente si uno ve varias Stanhopeinae de la misma especie en un sitio en flor que unos estén visitados fuertemente mientras que otros carecen de visitantes. Eso depende del comportamiento de los euglosidos, cuales andan frecuentemente en pequeños grupos. Aparecen en una inflorescencia, pelean entre ellos por los aromas y después de cierto tiempo se van. Por esta razón supongo que era un efecto casual. Observaciones al respecto serían muy agradecidas!

La composición del aroma floral de las dos se diferencia bien. Las sustancias mayoritarias comunes de las dos son: mirceno, limoneno, eucaliptol y α -terpineol. La *S. novogaliciana* investigada contiene mucho menos componentes en el aroma floral, le faltan el indol y el (E,E)- α -farneseno como componentes de alta concentración. Puede ser que se trata de un artefacto en la recolección del aroma, porque el indol no es muy volátil y por esta razón se colecta con más dificultad y especialmente a temperaturas bajas. Por otro lado también se puede aclarar con la presencia de dos quimotipos que tenemos también en otras especies, por ejemplo en *S. ruckeri*, una especie con un concepto morfológico bien claro.

La declaración de Rosillo (1984) del euglosido azul comparándole con el polinizador de *S. radiosa* (por el tamaño), nos guía a una especie del género *Euglossa*; con alta probabilidad se trata de *Euglossa mixta* una especie con amplia distribución. Por la morfología tan similar de ambos y el crecimiento en la misma región se hace bien visible que se trata de una sola especie que aparece en dos coloraciones diferentes y dos quimotipos. Por las reglas del código botánico hay que usar el nombre mas antiguo, así *S. novogaliciana* cae en la sinonimia de *S. intermedia*.

c) Resto de la Sección (*S. hernandezii*, *S. maculosa*, *S. martiana* y *S. tigrina*)

En la taxonomía del resto de la sección no hay problemas en la delimitación de las especies. Todas tienen el epiquilo con los márgenes erectos, formando un V en corte transversal, así con el ápice tridentado, con la punta central en la mayoría de las especies mas cortas que los laterales. Todos tienen manchas, a veces muy grandes y en algunos clones de *S. tigrina* ocupando todo el superficie, dejando solamente los márgenes en su color basico (*S. tigrina* f. *nigroviolacea*).

Estas especies son endémicas de México, vienen de bosques mesophyticos desde los Edos. de Sonora y Tamaulipas en el norte hasta Oaxaca y Veracruz en el sur.

La composición química de la fragancia de tres especies de este grupo fue analizado, dejando solamente *S. maculosa* sin investigación de aroma floral. El aroma floral de *S. martiana* (Fig. 4B) y *S. tigrina* (Fig. 6A) está dominado por el acetato de feniletilo, una sustancia de aroma muy fuerte y pesado. Las dos se diferencian en su aroma por tener acetato de benzilo y salicilato de metilo en *S. tigrina* y linalool en *S. martiana* en porcentajes mayores. *S. hernandezii* (Fig. 3B) tiene un aroma bien diferente de las dos, reminiscente a canela. Grandes cantidades de acetato de cinamilo y acetato de benzilo son responsable de este olor. Estas tres especies se caracterizan muy bien por su aroma floral, no haya problema de indentificarlas con este caracter.

SECCIÓN WARDII

a) Grupo de *S. oculata* (*S. dodsoniana*, *S. oculata* y *S. whittenii*)

Este grupo es el más difícil en su taxonomía entre

todas las especies de *Stanhopea*. Las plantas vienen desde la Sierra Madre Oriental hasta Nicaragua. *S. oculata* (Fig. 3C) es conocida de los Edos. de San Luis Potosí, Puebla, Veracruz, Oaxaca y Chiapas de México llegando hasta Nicaragua en el sureste, *S. dodsoniana* (Fig. 5B) de Veracruz, Oaxaca y Chiapas y llega también a Nicaragua, mientras que *S. whittenii* (Fig. 6B) tiene su distribución desde Chiapas en México hasta Guatemala y Belice. Entonces en el Edo. de Chiapas todas las tres están presentes, *S. dodsoniana* y *S. oculata* tienen la distribución en los Edos. de Veracruz, Oaxaca y Chiapas en común. Según el aroma floral las tres se diferencian por detalles insignificantes: aunque hay unas 30 muestras de aroma investigadas, todavía no se ha detectado un carácter discriminador. Es probable que hay híbridos naturales en las muestras investigadas, porque son morfológicamente bien parecidos y hay algunos clones que son intermedias en su forma entre dos especies. Aunque estas tres especies son las mas comunes de las Stanhopeas de México todavía casi no hay datos de su polinización. Según Whitten & Williams (1992) Dodson & Williams observaron la polinización por *Eufriesea caeruleascens* en Chiapas de una planta traída de un jardín de Oaxaca. Como en esta época solamente se conocía *S. oculata*, no podemos decir con seguridad si trataba verdaderamente de esta especie. Aquí unicamente la observación de la polinización y el estudio de poblaciones puede aclarar la confusión al respecto de su taxonomía.

b) *S. ruckeri*

Los dos clones investigados de *S. ruckeri* presentan un aroma totalmente diferente. Una huela muy agradable a canela (derivados de alcohol cinámico), la otra (Fig. 3E) está dominada por el alcohol y el acetato de feniletilo, así tiene un aroma pesado. Sería sumamente interesante investigar más clones de esta especie para ver si tiene dos quimotipos o si el aroma floral es muy variable.

c) *S. graveolens*

Esta especie (Fig. 3A) es la más fácil de distinguir de todas las *Stanhopea*. Su aroma es algo desagradable causado por un alto porcentaje de indol (10%). Dos clones mas de ésta especie de Guatemala fueron investigados y muestran el mismo patrón en la composición del aroma floral. Concentraciones

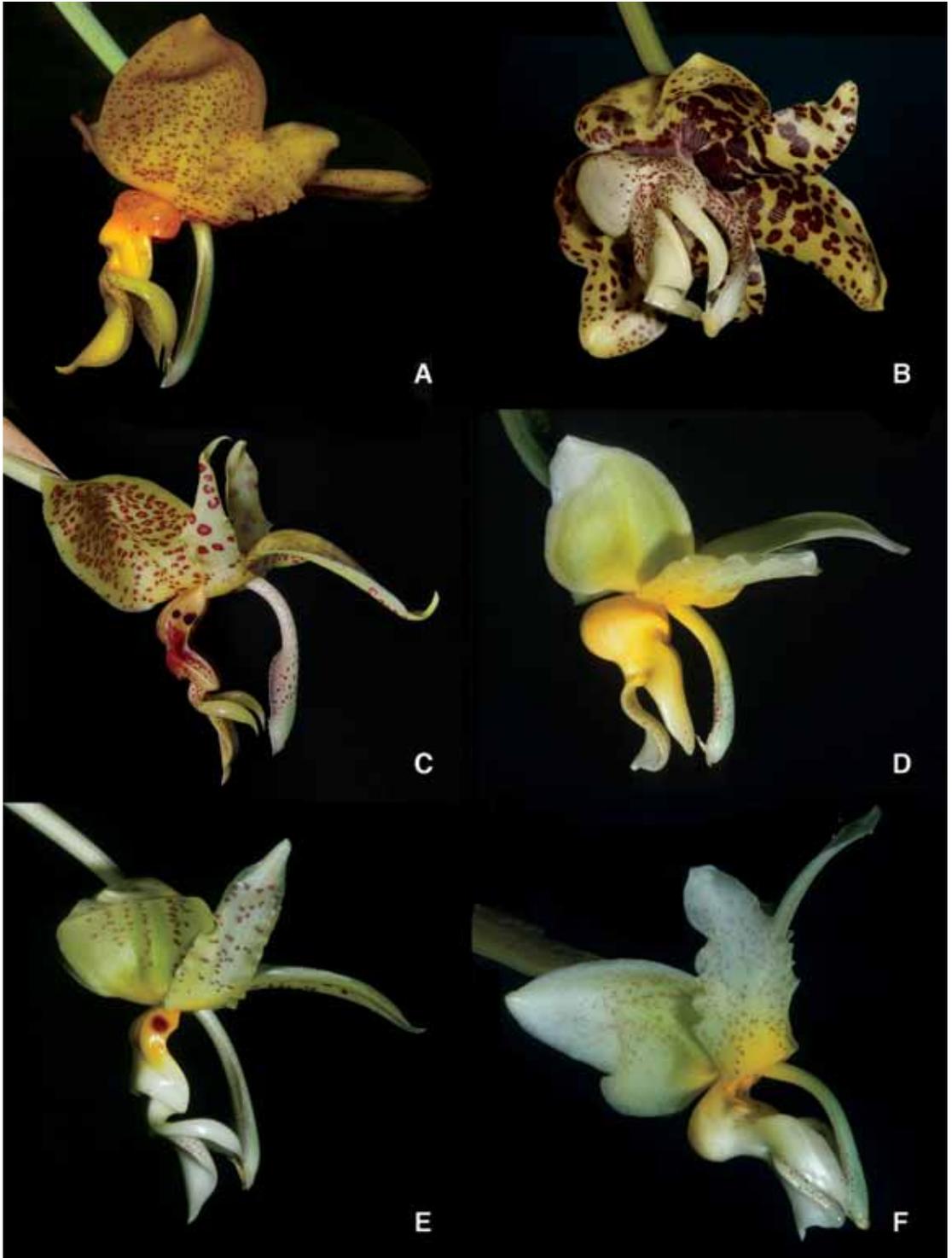


FIGURE 3. A — *Stanhopea graveolens* 02/2290. B — *S. hernandezii* 92/3098. C — *S. oculata* 73/577. D — *S. pseudoradiosa* 99/3316. E — *S. ruckeri* 99/3300. F — *S. saccata* 99/3323. Photo by G. Gerlach.

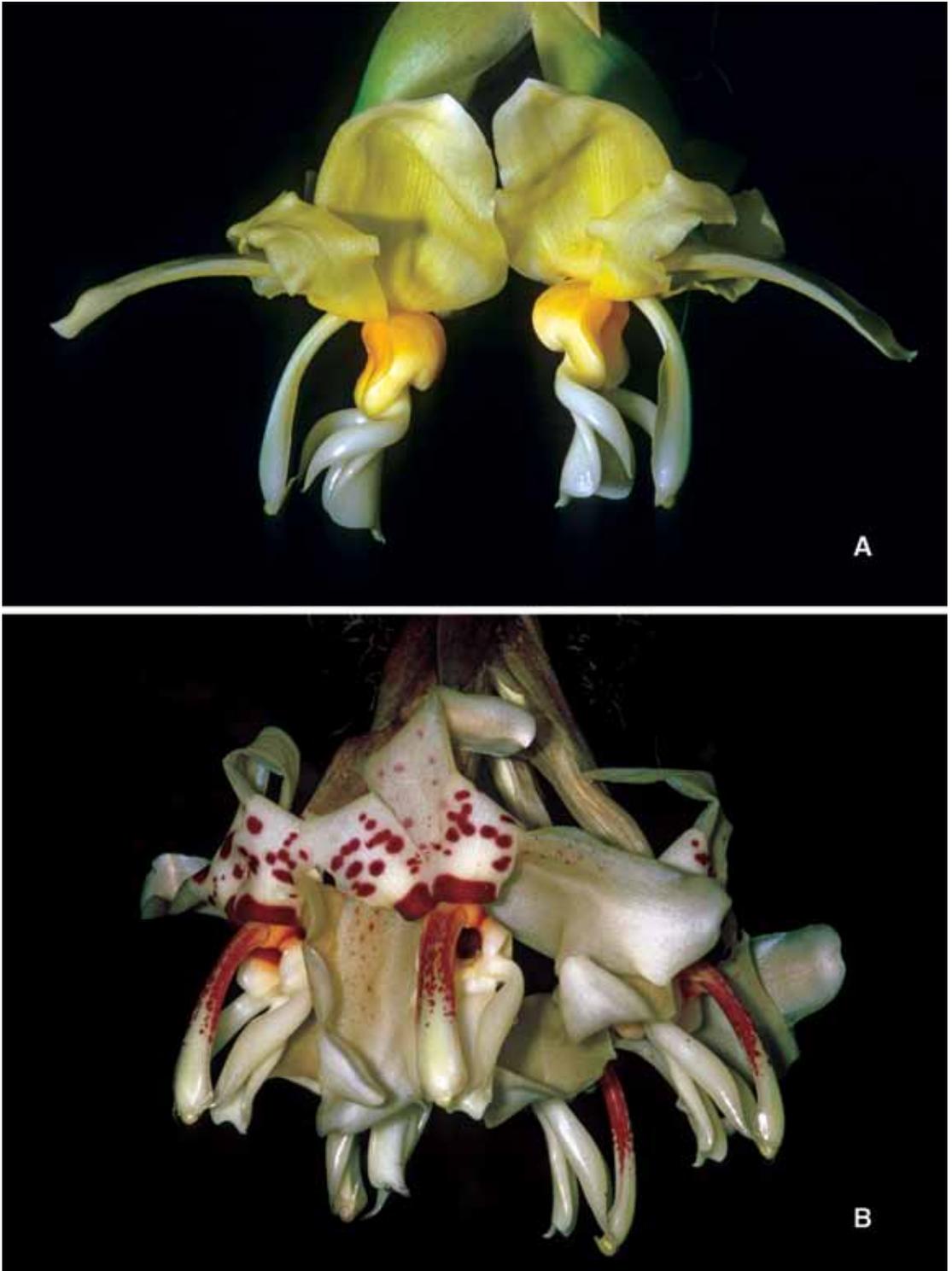


FIGURE 4. A — *Stanhopea intermedia* 99/3313. B — *S. martiana*. Photo by G. Gerlach.

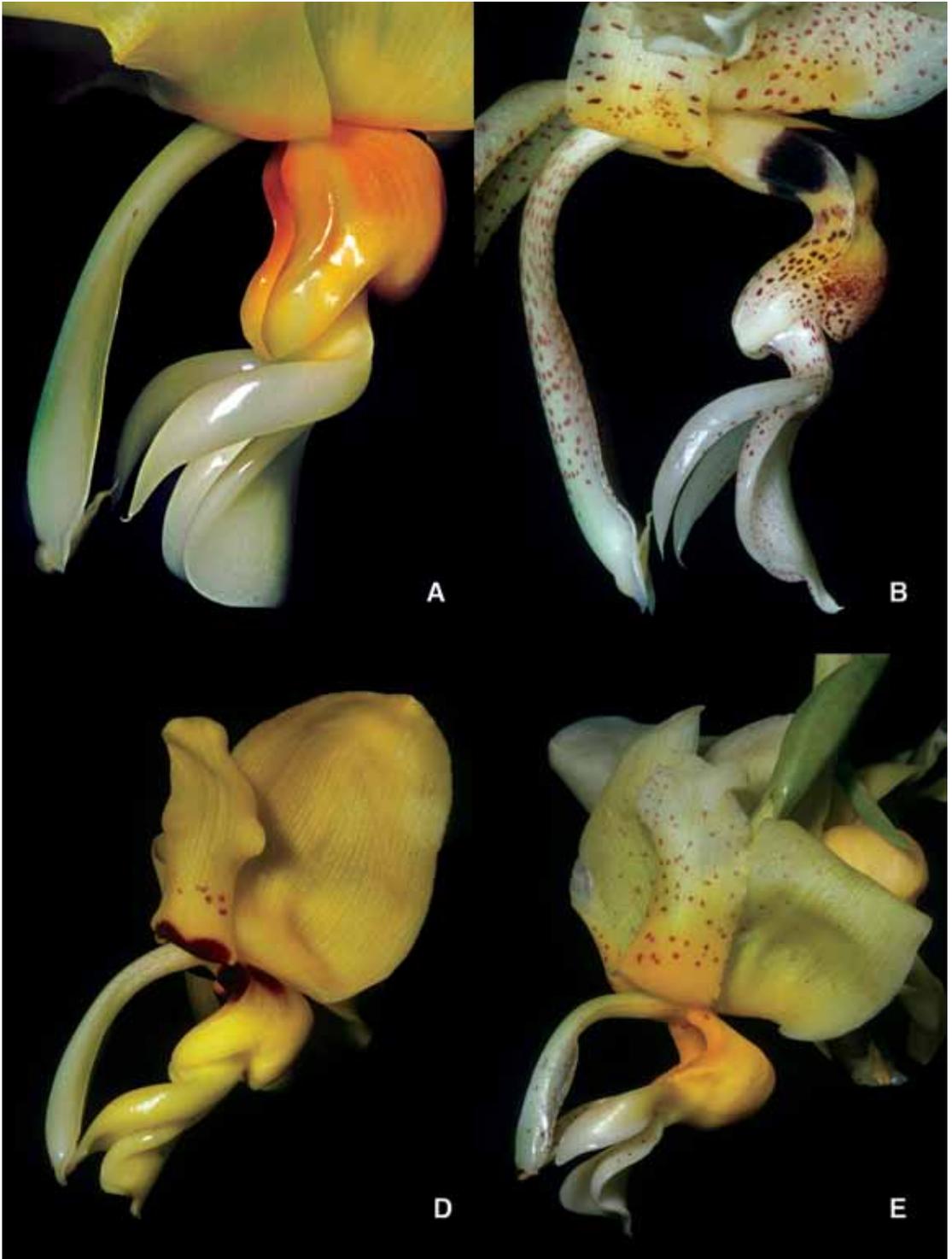


FIGURE 5. A — *Stanhopea intermedia* 99/3313. B — *S. dodsoniana* 99/3327. C — *S. novogaliciana* 00/3843. D — *S. radiosa* 99/3302. Photo by G. Gerlach.



FIGURE 6. A — *Stanhopea tigrina* 99/2068. B — *S. whittenii* 99/3306. Photo by G. Gerlach.

similares de indol se encuentran además en *S. hernandezii*, *S. intermedia* y *S. martiana*. El aroma de *S. graveolens* casi no se puede distinguir del de *S. intermedia*.

Conclusiones

Tomando en cuenta que los polinizadores de las especies de *Stanhopea* son solamente Euglósidos en la búsqueda de aromas preferidos hay que echar el ojo especialmente a este carácter. Los análisis de las aromas florales muestran que algunas especies están caracterizadas por el aroma como *S. hernandezii*, *S. martiana*, *S. tigrina*, *S. intermedia* y *S. graveolens*, mientras que otras presentan dos quimotipos o son bastante variable en su composición.

Lamentablemente las investigaciones de aromas florales están restringidas a un laboratorio y la colección del aroma floral en el campo es bastante difícil. La taxonomía está basada en muestras de herbario y descripciones que no incluyen informaciones de la fragancia de la respectiva especie. La dificultad es que son dos disciplinas que no cuadran, en el campo y en el herbario no se puede analizar los aromas, solamente al revés funciona, a tener la planta en flor uno puede hacer el análisis del aroma floral y cuadrarlo con el polinizador y la taxonomía. Este método consume mucho tiempo, así hay pocos colegas que investigan en esta dirección. Observar plantas en el campo en muchas ocasiones es un caso de suerte, primero la floración es muy corta (2 a 4 días), segundo la ó las plantas observadas deben de estar al alcance del observador y no en el dosel; además, el tiempo debe ser suficiente para que lleguen los polinizadores. Como es impredecible saber si uno puede tener éxito en estas observaciones, es más probable que este trabajo pueda ser llevado a cabo por un aficionado o científico que no depende de la carrera. Es imposible proponer a estudiantes un tema como tal para una tesis, por sus resultados impredecibles. De todos modos quiero animar a todos los amantes de

la naturaleza para que vayan al campo: necesitamos urgentemente informaciones de este tipo.

AGRADECIMIENTOS. Quiero agradecer especialmente a Eric Hágsater (México) por su inmensa ayuda en relación a las plantas y por brindarme información sobre las localidades de Stanhopeinae mexicanas, a Gerardo Salazar, Mark Whitten (en orden alfabético) por su discusión al respecto de estas plantas, al Dr. Roman Kaiser (Givaudan Research, Dübendorf, Suiza) por los análisis de los aromas florales y a mi esposa Corina Gerlach por la ayuda con la corrección del español, a mi asistente Jutta Babczinsky por la ayuda en el laboratorio y la diagramación, y a Bert Klein y su equipo de jardineros por cultivar nuestras plantas preciosas.

LITERATURA CITADA

- Gerlach, G. 1999. 854. *Stanhopea* Frost ex Hook. 1829(333). En Schlechter: Die Orchideen III / A, Berlin 2355-2372.
- Jenny, R. 2003. The Genus *Stanhopea* 1th Part - *S. anfracta* to *S. napoensis*. Caesiana 22: 1-145.
- Jenny, R. 2004. The Genus *Stanhopea* 2nd Part. Caesiana 22: 146-291.
- Rosillo de Velasco, S. 1984. *Stanhopea novogaliciana* Rosillo, una nueva especie del occidente de Mexico. Orquidea (Méx.) 9(2): 251-260.
- Salazar, G.A. & Soto Arenas, M.A. 2001. A new species of *Stanhopea* (Orchidaceae) from Mexico. Lindleyana 16: 144-148.
- Soto Arenas, M.A. 2003. *Stanhopea dodsoniana* Soto Arenas & Salazar. Icon. Orchid. 5-6: t. 673.
- Soto Arenas, M.A. 2003. *Stanhopea hernandezii* (Kunth) Schltr. Icon. Orchid. 5-6: t. 674.
- Soto Arenas, M.A. 2003. *Stanhopea maculosa* Knowles & Westc. Icon. Orchid. 5-6: t. 675.
- Soto Arenas, M.A. 2003. *Stanhopea martiana* Bateman ex Lindl. Icon. Orchid. 5-6: t. 676.
- Soto Arenas, M.A. 2003. *Stanhopea oculata* (G. Lodd.) Lindl. Icon. Orchid. 5-6: t. 677.
- Soto Arenas, M.A. 2003. *Stanhopea tigrina* Bateman. Icon. Orchid. 5-6: t. 678.
- Soto Arenas, M., Salazar, G. & Gerlach, G. 2003. *Stanhopea whittenii* Soto Arenas, Salazar & G.Gerlach. Icon. Orchid. 5-6: t. 679.
- Whitten, W.M. & N.H. Williams 1992. Floral fragrances of *Stanhopea* (Orchidaceae). Lindleyana 7(3): 130-153.