

Due to plant size and the fugacious nature of the flowers, few *Stanhopeas* are collected, cultivated, hybridized, or commercially propagated, and given a relatively low market demand, few species are imported by commercial firms for the US market. Also, what species actually become commercially available to archivists may or may not be identified as to country of origin. It is relatively common to see a brochure offering the same species for sale under the correct name and as another species under a name relegated to being only a botanical synonym of that same species. Although an occasional judged-and-awarded clone is propagated and seedlings offered for sale, incorrect species identifications are known here as well. In one case a plant of *S. reichenbachiana* was judged, identified and awarded as *S. candida*. This gross misidentification was later incorrectly changed and the plant recorded as *S. grandiflora* in the official awards registry of the American Orchid Society (Fig. 13).



Fig. 13. *S. reichenbachiana* 'Limrick'  
photo: Internet 1998

Finally, a determination of the number and classification of western hemisphere orchids is far from complete. Vast areas of Central and South America remain unexplored. Even in Mexico data are scant about actual ranges and elevations of members the orchid family. The most extensive herbarium collection in Mexico is the one formed by Ing. Eric Hagsater and members of the Mexican Orchid Society in the Mexico City area, but the orchid family is sparsely represented in the herbaria of universities in northern Mexico. Soto Arenas (1993) offers 1,300 as a number for the currently known species of orchids in Mexico, but in the herbarium of The Universidad Autónoma de Nuevo León the orchid family is represented by only twelve local terrestrial specimens, the herbarium of the Universidad Autónoma de Antonio Narro displays a similar number. The herbarium at the Facultad de Ciencias Biológicas-Agropecuarias near Fortín, Veracruz has only two *Stanhopea* species on five sheets, and these are all of flowers only; no vegetative material was collected. Orchids are abundant in the southern areas of Mexico, but they are not rare in the northern state of Nuevo Leon. In two volumes devoted primarily to the native orchids of the Continental United States and Canada, Luer (1973, 1975) mentions 32 orchid species in the state of Nuevo Leon, and a single afternoon's exploration near Monterrey in the Sierra Madre a few kilometers West of Horsetail Falls revealed plants of *Govenia superba* and *utriculata*, *Malaxis corymbosa* (Fig. 12), *M. ehrenbergii*, and at least three unidentified species of *Spiranthes*.



Fig. 14. *Malaxis corymbosa*  
C38 NL, México 23 July 1998

#### 4. OBJECTIVES AND HYPOTHESES:

##### 4.1. OBJECTIVES

1. To determine differences in the epidermal structures of the leaves of different species of the genus *Stanhopea* at the species level.
2. To evaluate the geographic changes of habitat on the epidermal leaf structures at the species level.

Debido al tamaño de la planta y la volátil naturaleza de las flores, pocas *Stanhopeas* son coleccionadas, cultivadas, hibridizadas, o comercialmente propagadas, y dada la baja demanda en el mercado, pocas especies son importadas por empresas comerciales para el mercado estadounidense. También, las especies que se hacen comercialmente disponibles a los orquidistas pueden o no estar identificadas por su país de origen. Es relativamente común ver un folleto ofreciendo las mismas especies en venta bajo el nombre correcto y como otras especies bajo un nombre relegado al ser sólo un sinónimo botánico. Aunque ocasionalmente un clon evaluado y premiado es propagado y se ofrecen plantones en venta, las especies están identificadas erróneamente. En un caso, una planta de *S. reichenbachiana* fue evaluada, identificada, y premiada como *S. candida*. Esta identificación errónea fue después incorrectamente cambiada y la planta registrada como *S. grandiflora* en el registro de premios oficiales de la Sociedad de Orquídeas de América (Fig. 13).



Fig. 13. *S. reichenbachiana* 'Limrick'  
foto: Internet 1998

Finalmente, una determinación del número y clasificación de orquídeas del hemisferio occidental esta lejos de estar completa. Vastas áreas de Centro y Sud América permanecen inexploradas. Aún en México los datos acerca de los rangos



Fig. 14. *Malaxis corymbosa*  
C38 NL, México 23 julio 1998

actuales y elevaciones de los miembros de la familia de las orquídeas son escasos. La mayor colección de herbario en México es la formada por el Ingeniero Eric Hágsater y miembros de la Sociedad Mexicana de Orquídeas en la Ciudad de México. Soto Arenas (1993) propuso 1300 como el número de especies de orquídeas conocidas actualmente en México, pero en el herbario de la Universidad Autónoma de Nuevo León la familia de las orquídeas esta representado solo por 12 ejemplares terrestres locales, y el herbario de la Universidad Autónoma Antonio Narro de Saltillo, Coahuila muestra un número similar. El herbario en la Facultad de Ciencias Biológicas-Agropecuarias cerca de Fortín, Veracruz contiene solo dos especies de *Stanhopea* en cinco muestras, y todas son sólo de flores: el material vegetativo no fué colectado. Sin embargo las orquídeas no son raras en los estados del norte de México. En dos volúmenes dedicados primariamente a las orquídeas nativas de los Estados Unidos Continentales y Canadá, Luer (1973, 1975) mencionó 32 especies de orquídeas en el estado de Nuevo León, y una exploración de una sola tarde cerca de Monterrey en la Sierra Madre a pocos kilómetros al oeste de la cascada "Cola de Caballo" reveló plantas de *Govenia superba* y *G. utriculata*, *Malaxis corymbosa* (Fig. 14), *M. ehrenbergii*, y al menos 3 especies no identificadas de *Spiranthes*.

#### 4. OBJETIVOS E HIPOTESIS

##### 4.1. OBJETIVOS

1. Determinar diferencias en las estructuras epidérmicas de la hoja de diferentes especies del género *Stanhopea* al nivel de especie.
2. Evaluar los cambios geográficos en las estructuras epidérmicas de las hojas sobre el nivel de una especie.

3. To determine whether floral structures exhibited by each species change as a function of the geographic distribution and epidermal leaf characteristics.
4. To demonstrate whether variations exhibited by floral structures of a species as a function of its geographical distribution is accompanied by vegetative structural variations.
5. To apply the results of this investigation to the genus *Stanhopea* and other orchid genera.
6. To use the epidermal characters (including those of the stomata) in species identification.

#### 4.2. HYPOTHESES

1. Differences in epidermal leaf structures of different species of the genus *Stanhopea* are statistically sufficient to define its species.
2. A species exhibiting the same floral structures over a wide geographical distribution shows the same epidermal leaf cell characters over that range.
3. Research conclusions applicable to this genus are applicable to other genera.

### 5. METHODS

#### 5.1. DISTRIBUTION OF THE GENUS

The study included 61 specimens of the genus *Stanhopea*. Six species from three other genera (*Govenia*, *Malaxis*, and *Spiranthes*) were also investigated. The *Stanhopea* group was represented by 33 species (60% of the genus), 4 man-made hybrids, and two unknowns; one from Huatusco, Mexico; the other of unknown origin. Correlating leafprint data with that from plants confirmed by flowering, identification predictions were made for six *Stanhopea* specimens received as unknowns (C03, 26, 33, 53, 77, and 83). Samples C93 and C98 (same species) are discussed as unknowns. Six members of three other genera (*Govenia*, *Malaxis*, and *Spiranthes*) were also investigated. The same methodology was applied to C37, a member of genus *Govenia*, but unknown as to species.

Vegetative material was obtained personally, provided by individuals, or obtained from commercial sources (Table 2). Although some species names are listed more than once in this table, no species or hybrid material represents the same clonal material.

Table 2. Vegetative material used in this study with the origin of each plant.

C#	Specimen	Origin	C#	Specimen	Origin	C#	Specimen	Origin
01	<i>S. saccata</i>	Unknown	24	<i>S. jenischiana</i>	Colombia	52	<i>S. connata</i>	Unknown
02	<i>S. saccata</i>	Guatemala	25	<i>S. grandiflora</i>	Brazil	53	<i>S. hernandezii</i>	Mexico
03	<i>S. insignis</i>	Colombia	26	<i>S. nigra</i>	Unknown	54	<i>S. madouxciana</i>	Colombia
04	<i>S. hernandezii</i>	Mexico	27	<i>S. candida</i>	Colombia	55	<i>S. longipes</i>	Colombia
05	<i>S. oculata</i>	Panama	28	<i>S. connata</i>	Colombia	56	<i>S. Chocolate Chips</i>	Hybrid
06	<i>S. oculata</i>	Mexico	29	<i>S. hasekewiana</i>	Peru	57	<i>S. lietzei</i>	Unknown
07	<i>S. nigra</i>	Mexico	30	<i>S. impressa</i>	Colombia	58	<i>S. panamensis</i>	Panama
08	<i>S. graveolens</i>	Mexico	31	<i>S. platyceras</i>	Colombia	59	<i>S. tigrina</i>	Mexico
09	<i>S. graveolens</i>	Mexico	32	<i>S. posadae</i>	Colombia	60	<i>S. Love Potion</i>	Hybrid
10	<i>S. maritima</i>	Mexico	33	<i>S. tigrina</i>	Guatemala	61	<i>S. Assidensis</i>	Hybrid
11	<i>S. intermedia</i>	Mexico	35	<i>G. uriculata</i>	Mex; NL	62	<i>S. wardii</i>	Unknown
12	<i>S. wardii</i>	Guatemala	36	<i>Spiranthes sp ign</i>	Mex; NL	63	<i>S. Penelope</i>	Hybrid
13	<i>S. wardii</i>	Colombia	37	<i>G. superba</i>	Mex; NL	64	<i>S. graveolens</i>	Unknown
14	<i>S. wardii</i>	Unknown	38	<i>M. corymbosa</i>	Mex; NL	66	<i>S. eburnea</i>	Unknown
15	<i>S. nigroviolacea</i>	Mexico	39	<i>Spiranthes sp ign</i>	Mex; NL	67	<i>S. grandiflora</i>	Unknown
16	<i>S. insignis</i>	Colombia	45	<i>S. saccata</i>	Mexico	69	<i>S. radiosa</i>	Mexico
17	<i>S. costaricensis</i>	Costa Rica	46	<i>S. reichenbachiana</i>	Colombia	77	<i>S. oculata</i>	Mex; Mich
18	<i>S. pozoii</i>	Colombia	47	<i>S. embreei</i>	Ecuador	83	<i>S. amoena</i>	Unknown
19	<i>S. shuttleworthii</i>	Colombia	48	<i>S. inodora</i>	Unknown	86	<i>G. superba</i>	Mex, NL
20	<i>S. tricornis</i>	Colombia	49	<i>S. hernandezii</i>	Unknown	88	<i>S. maculosa</i>	Mex, Son
21	<i>S. reichenbachiana</i>	Colombia	50	<i>S. pulla</i>	Panama	93	<i>S. sp ign Huatusco</i>	Mex; Ver
22	<i>S. eburnea</i>	Brazil	51	<i>S. intermedia</i>	Mexico	94	<i>S. nigra '331 ER'</i>	Mex; Ver
23	<i>S. ecornata</i>	Guatemala				98	<i>S. sp ign Huatusco II</i>	Mex; Ver

- Determinar las estructuras florales que exhibe cada especie en función de la distribución geográfica y caracteres epidérmicos.
- Mostrar si las variaciones exhibidas en la estructura floral de cada especie son acompañadas por variaciones estructurales vegetativas en función de su distribución geográfica.
- Postular una posible aplicación de los resultados de esta investigación sobre el género *Stanhopea* a otros géneros de orquídeas.
- Uso de las características epidérmicas (inclusive de las estomáticas) en apoyo a la identificación de especies.

#### 4.2. HIPOTESIS

- Diferencias en las estructuras epidérmicas de la hoja de diferentes especies del género *Stanhopea* son estadísticamente suficientes para definir sus especies.
- Una especie que exhibe las mismas estructuras florales sobre un amplio rango geográfico muestra los mismos caracteres epidérmicos de la hoja sobre ese rango.
- Conclusiones de investigación aplicables a este género son aplicables a otros géneros.

### 5. METODOS

#### 5.1. DISTRIBUCION DEL GENERO

El estudio comprende 61 ejemplares del género *Stanhopea*. Seis especies de otros tres géneros (*Govenia*, *Malaxis*, and *Spiranthes*) fueron también investigados. El grupo *Stanhopea* estuvo representado por 33 especies (60% del género), 4 híbridos inducidos por el hombre, y dos ejemplares desconocidos; uno procedente de Huatusco, México; el otro de origen desconocido. Correlacionar los datos de las importas con los de plantas confirmadas por floración, permitió predicciones de seis ejemplares de *Stanhopea* recibidos como desconocidos (C03, 26, 33, 53, 77, y 83). Los ejemplares C93 y C98 se discutieron como desconocidos. Seis miembros de otros tres géneros (*Govenia*, *Malaxis*, and *Spiranthes*) también se investigaron. La misma metodología se aplicó a C37, un miembro del género *Govenia*, de especie desconocida.

El material vegetal ha sido obtenido personalmente, provisto por individuos, u obtenido de fuentes comerciales (Cuadro 2). A pesar de que algunas especies se mencionan más de una vez en este cuadro, ningún material, especie o híbrido representa el mismo material clonal.

Cuadro 2. Material vegetativo usado en este estudio con el origen de cada planta.

C#	Specimen	Origen	C#	Specimen	Origen	C#	Specimen	Origen
01	<i>S. saccaia</i>	Desconocido	24	<i>S. jensschiana</i>	Colombia	52	<i>S. connata</i>	Desconocido
02	<i>S. saccata</i>	Guatemala	25	<i>S. grandiflora</i>	Brasil	53	<i>S. sp. ign.</i>	México
03	<i>S. sp. ign.</i>	Colombia	26	<i>S. sp. ign.</i>	Desconocido	54	<i>S. madouxiiana</i>	Colombia
04	<i>S. hernandezii</i>	México	27	<i>S. candida</i>	Colombia	55	<i>S. longipes</i>	Colombia
05	<i>S. oculata</i>	Panamá	28	<i>S. connata</i>	Colombia	56	<i>S. Chocolate Chupa</i>	Híbrido
06	<i>S. oculata</i>	México	29	<i>S. haselowniana</i>	Peru	57	<i>S. lietzei</i>	Desconocido
07	<i>S. agrina</i>	México	30	<i>S. impressa</i>	Colombia	58	<i>S. panamensis</i>	Panamá
08	<i>S. graveolens</i>	México	31	<i>S. platyceras</i>	Colombia	59	<i>S. agrina</i>	México
09	<i>S. graveolens</i>	México	32	<i>S. posadae</i>	Colombia	60	<i>S. Love Potion</i>	Híbrido
10	<i>S. mariana</i>	México	33	<i>S. sp. ign.</i>	Guatemala	61	<i>S. Assidensis</i>	Híbrido
11	<i>S. intermedia</i>	México	35	<i>G. uriculata</i>	Méx; NL	62	<i>S. wardii</i>	Desconocido
12	<i>S. wardii</i>	Guatemala	36	<i>Spiranthes sp. ign.</i>	Méx; NL	63	<i>S. Penelope</i>	Híbrido
13	<i>S. wardii</i>	Colombia	37	<i>G. sp. ign.</i>	Méx; NL	64	<i>S. graveolens</i>	Desconoc.
14	<i>S. wardii</i>	Desconocido	38	<i>M. corymbosa</i>	Méx; NL	66	<i>S. eburnea</i>	Desconoc.
15	<i>S. nigroviolacea</i>	México	39	<i>Spiranthes sp. ign.</i>	Méx; NL	67	<i>S. grandiflora</i>	Desconoc.
16	<i>S. insignis</i>	Colombia	45	<i>S. saccata</i>	México	69	<i>S. sp. ign.</i>	México
17	<i>S. costaricensis</i>	Costa Rica	46	<i>S. reichenbachiana</i>	Colombia	77	<i>S. sp. ign.</i>	Méx; Mich
18	<i>S. pozoi</i>	Colombia	47	<i>S. embreei</i>	Ecuador	83	<i>S. sp. ign.</i>	Desconoc.
19	<i>S. shufleyworthii</i>	Colombia	48	<i>S. inodora</i>	Desconocido	86	<i>G. superba</i>	Méx; NL
20	<i>S. tricornis</i>	Colombia	49	<i>S. hernandezii</i>	Desconocido	88	<i>S. maculosa</i>	Méx; Son
21	<i>S. reichenbachiana</i>	Colombia	50	<i>S. pulla</i>	Panamá	93	<i>S. sp. ign. Huatusco</i>	Méx; Ver
22	<i>S. eburnea</i>	Brasil	51	<i>S. intermedia</i>	México	94	<i>S. agrina '331 ER'</i>	Méx; Ver
23	<i>S. eburnea</i>	Guatemala				98	<i>S. sp. ign. Huatusco II</i>	Méx; Ver

Specimen C03 was personally obtained in Colombia in 1975. Others were provided for this study by dependable individuals (C04, 05, 07, 08, C13, 15, 20, 21, 27, 45, 46, 47, 50, 51, 53, 54, 55, 58, 69, 88). The origin of commercially obtained material (C06, 09, 10, 11, 16, 17, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33) is noted where it could be determined with absolute certainty. Other plants provided through commercial sources were identified when they flowered but as the exact country of origin could not be learned with certainty, they were recorded as unknown. The leafprints of C77 *S. oculata* are from a specimen collected in Chiapas, Mexico, but no other habitat information is available. Leafprints of specimens 35, 36, 37, 38, 39, 86, 93, 94, and 98 were obtained personally in situ.

*Stanhopea* specimens were utilized as they became available regardless of the source. Data obtained from unknown species were statistically checked against similar data obtained from species confirmed by flowering. Subsequent flowering by the unknown validated the statistically-derived prediction. As mean epidermal leaf cell areas vary within a certain range within each species, the more samples of each species that become available, the more dependable becomes the identification confirmation of unknowns within a given statistical range. Also, as a statistically derived hierarchy depends on a significant sample of a complete genus, as many species of the genus were tested as was possible.

Historically, specific ecological information such as elevation, substrate, and flowering period is seldom given in the literature. Nevertheless, review of more than 215 references discloses 2500m as the maximum elevation reported for any *Stanhopea* (Dodson and Dodson, 1980), with most reports from sea level to 1000m, and indicating these plants preferring a temperature range between 16 and 35°C. (60-95°F.). For purposes of this study, it has been sufficient to establish the locality of most species to within a particular country.

## 5.2. PREPARATION OF BIOLOGICAL MATERIAL AND USE OF CLEANING AGENTS

The method used to obtain leafprints produces the best results if the leaf is clean. Whether under greenhouse or field conditions most impurities may be eliminated by washing both leaf surfaces with water, gently wiping it with a teflon kitchen sponge, and allowing it to air-dry for a few minutes. If the plant has been exposed to an inordinate amount of dust or residue, it may be useful to employ a very mild detergent, followed by rinsing and allowing the leaf to dry.

As analyses of epidermal cells are done using photomicrographs taken at 80x, removal of a glossy cuticle may be necessary to allow cells to become clearly seen. A specimen of *Anthurium* was washed with white vinegar, bleach, "wax remover," acetone, xylol, and ammonia, but all were ineffective. However, ordinary gasoline offered satisfactory results.

## 5.3. FIELD AND GREENHOUSE PHASE

The following method was used to obtain leafprints of *Stanhopea* plants. Clean white Styrofoam "popcorn" is dissolved in xylol until the liquid is about the consistency of warm syrup. This solution is applied to a clean leaf surface over an area of  $\pm 2 \times 5$ cm. It will generally dry in two or three minutes. A short strip of clear transparent tape is then applied evenly and firmly over the film, but not with enough pressure to damage the leaf. Leafprints thus taken of cell surfaces are non-invasive and do not damage the leaf. The tape is peeled from the leaf and gently pressed onto a glass slide. Under field conditions, where washing may be impractical, the leaf may be cleaned by applying the xylol solution, allowing it to dry, and then removing the film (along with any artifacts) by use of the transparent tape as described before. The xylol solution is then reapplied for the leafprint to be retained. If it is desired to retain the slide permanently, a thin glass coverslip may be applied with its longitudinal edges taped. This not only ensures that the leaf print is held flat, but affords some protection to the transparent tape itself.

The slide should be marked as to which leaf surface, adaxial or abaxial, was printed.

El ejemplar C03 fue obtenido personalmente en Colombia en 1975. Otros fueron provistos para este estudio por individuos confiables (C04, 05, 07, 08, C13, 15, 20, 21, 27, 45, 46, 47, 50, 51, 53, 54, 55, 58, 69, 88). El origen de material obtenido comercialmente (C06, 09, 10, 11, 16, 17, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33) se señaló cuando se pudo determinar con certeza absoluta. Otras plantas obtenidas de fuentes comerciales fueron identificadas cuando florecieron, pero el país exacto de origen no pudo ser identificado con seguridad y están señalados como desconocidos. Las improntas de la hoja de *C77 S. oculata* son de un ejemplar registrado en Chiapas, México, pero no se dispone de otra información de su hábitat. Las improntas de las hojas de los ejemplares 35, 36, 37, 38, 39, 86, 93, 94, y 98 fueron obtenidas in situ.

Los ejemplares de *Stanhopea* disponibles se utilizaron sin importar su procedencia. La información obtenida de ejemplares (desconocidos) fue estadísticamente revisada en comparación con información similar obtenida de especies confirmadas por floración. La floración subsecuente del desconocido verificó la predicción de especie derivada estadísticamente. Como el promedio de las células epidérmicas varía dentro de cierto límite en cada especie, entre mas ejemplos de cada especie se hacen disponibles, mas confiable se hace la confirmación de especies desconocidas dentro de un rango estadístico. También, derivar una jerarquía estadística depende de una muestra significativa de un género completo, se sometieron a prueba tantas especies como fue posible.

Históricamente, la literatura rara vez incluye información ecológica específica como elevación, sustrato, y periodo de floración. Sin embargo, la revisión de más de 215 referencias muestra 2500m como la elevación máxima reportada para cualquier *Stanhopea* (Dodson y Dodson, 1980), con la mayoría de los reportes desde el nivel de mar hasta 1000m e indicando que estas plantas prefieren temperaturas entre 16-35° C. (60-95° F.). Para propósitos de este estudio, ha sido suficiente el establecer la localidad de la mayoría de las especies dentro de un país en particular.

## 5.2. PREPARACION DE MATERIAL BIOLÓGICO Y USO DE AGENTES DE LIMPIEZA

El método usado para obtener improntas foliares producen mejores resultados si la hoja esta limpia. Ya sea en invernadero o bajo condiciones de campo la mayor parte de las impurezas se pueden eliminar lavando ambas superficies foliares con agua, tallándolas con una esponja "teflón" de cocina y dejando secar al aire por unos minutos. Si la planta ha sido expuesta a una cantidad extraordinaria de polvo o residuos, puede ser útil aplicar cualquier detergente suave.

Al analizar las células epidérmicas usando fotomicrografías tomadas a 80x es posible que sea necesario eliminar una cutícula lustrosa para observar claramente las células. La superficie foliar de un *Anthurium* fué lavado con vinagre blanco, cloro "removedor de cera", acetona, xilol y amoníaco, pero todos fueron ineficaces. Sin embargo, la gasolina ordinaria ofreció resultados satisfactorios.

## 5.3. FASE DE CAMPO E INVERNADERO

El siguiente método se utilizó para obtener improntas foliares de plantas de *Stanhopea*. Se disuelve un poco de unicel o "nieve seca" en xilol hasta que el líquido obtenga la consistencia de un jarabe ligero. Esta solución se aplica a una superficie foliar limpia sobre un área de  $\pm 2 \times 5$  cm. Generalmente se secará en dos o tres minutos. Una tira de cinta adhesiva transparente "clara" se aplica uniforme y firmemente sobre la película, pero sin demasiada presión para no dañar la hoja. Las tomas de improntas foliares de la superficie celulares no son perjudiciales para la planta. La cinta adhesiva se desprende de la hoja y suavemente adherida a un portaobjetos. En condiciones de campo, donde el lavado puede ser impráctico, se puede limpiar la hoja aplicando la solución de xilol, permitiéndole secarse, y entonces eliminar la película (incluida cualquier impureza) con el uso de la cinta adhesiva como se describió anteriormente. Se repite entonces la aplicación de xilol para obtener la huella foliar definitiva. Si se desea un montaje permanente, se puede aplicar un cubreobjetos con sus extremos adheridos con cinta adhesiva. Esto no solamente permite que la huella permanezca plana, sino que ofrece protección a la cinta transparente. En el montaje deberá identificarse que superficie fué tomada (haz o envés).

Using a felt writer or other marking pen, a small "H" or an "E" (haz: Spanish for adaxial, or envéz for the abaxial or underside of the leaf) is normally marked. The letter is followed by six digits to indicate the date, *always* in the order as day-month-year (e.g. H020496/7 = Haz; 02 April, 1996; /7 the seventh specimen done on that date). This writing should be small and done on the glass surface where it can be removed when the slide's permanent label is placed. In the field, the strip of transparent tape or slide, if prepared *in situ*, is now placed in a slide box or small envelope, and a small plant tag gently tied to the plant with the same set of numbers (H&E020496/7) penciled on both sides or imprinted with a stylus. It is imperative that the location be clearly stated on either the envelope or a card within the envelope for relocating the plant at a later date.

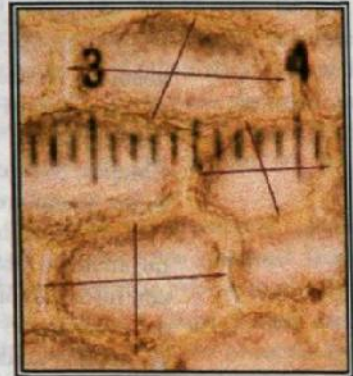


Fig. 15. Epidermal cell vectors.

#### 5.4. LABORATORY PHASE

##### 5.4.1. ORGANELLE MEASUREMENTS

The microscope slide was photographed at X80 magnification using a Microscoptics compound microscope with a trinocular head on which was mounted a Nikon HFM photo system. An indexing lens should be inserted in the field lens assembly of the photosystem to print index mark on each photomicrograph and enable accurate measurements to be taken directly from the print. A Reichert-Jung micrometer slide of 2mm divided into units of 0.01mm was used to establish the lens correction factor for the magnification of each objective lens. Photomicrographs thus taken displayed the indexing scale, enabling the investigator to measure the area of each of the cells. Twenty five cells were selected randomly from at least two separate photomicrographs.



Fig. 16. Abaxial cells and stomata.

Measurements of the length and width of individual cells are entered in the appropriate column in the spreadsheet. Epidermal cells are not usually rectangular, therefore the length and width measurements were plotted individually to give an

approximation closest to the correct cell area. Adaxial and abaxial epidermal cells are measured the same way (Fig. 15.). Stomata guard and subsidiary cells were measured similarly. Of the four stomata complexes displayed in the abaxial cell group (Fig. 16), the uppermost one is extracted, enlarged, and figured to show typical dimensions for the pair of guard cells and a representative subsidiary cell (Fig. 17).

Black and white or color film, may be used and it may be processed privately or commercially. Kodak Tungsten film (EI 160) was used for color transparencies. The photographic film used was Kodak Gold 100, from which oversized prints were made. The photomicrographs produced yield a working area of 90 x 140mm. Measurements were taken from each photograph of adaxial, abaxial, guard (both as a unit) and subsidiary cells, using calipers to obtain lengths and widths. The number of trichomes (adaxially and abaxially) on each photomicrograph was noted on the specimen data sheet, as was the number of stomata.



Fig. 17. Stomata complex.

Con un marcador, normalmente se identifica con una "H" o una "E" (haz: adaxial en inglés y envéz: abaxial en inglés) después de la letra se utilizan seis dígitos para indicar la fecha, *siempre* en el orden de día, mes, y año (ejemplo: H020496/7 = haz; 02 de abril, 1996; /7 el séptimo ejemplar hecho en esa fecha). Esta identificación deberá ser pequeña y sobre la superficie del vidrio, donde pueda ser eliminada cuando se coloque la etiqueta permanente del montaje. En el campo, si la cinta transparente adhesiva o el montaje es preparado in situ, se coloca en una caja para portaobjetos o en un sobre pequeño. La planta se identifica con una etiqueta en la cual se incluyen los mismos datos del montaje (H&E020296/7), impresos por ambos lados, con lápiz o marcador. Es imperativo que la localidad sea mencionada claramente en el sobre o en una tarjeta dentro del sobre, con el fin de localizar la planta en fecha posterior.

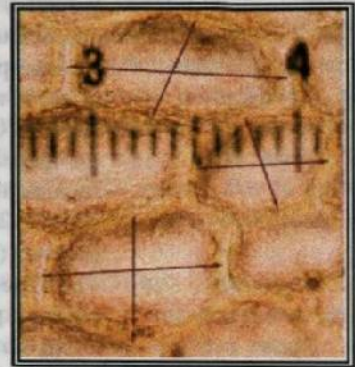


Fig. 15. Vectores de medidas de las células epidérmicas.

#### 5.4. FASE DE LABORATORIO

##### 5.4.1. MEDIDAS DE LOS ORGANELOS

La impronta fué fotografiada a una amplificación de 80X, usando un microscopio compuesto Microscoptics con una cabeza trinocular sobre la cual fué montado un sistema de fotografía Nikon HFM. Se deberá insertar una reglilla micrométrica en el objetivo del sistema de fotografía para imprimir en cada fotografía dicha graduación y obtener medidas precisas directamente de la fotografía. Un micrómetro Reichert-Jung de 2mm dividido en unidades de 0.01mm se usó para establecer el factor de corrección para la amplificación de cada lente objetivo. Por lo tanto cada fotomicrografía mostrará dicha escala graduada, permitiendo al investigador medir el área de cada una de las células. Se seleccionaron veinticinco células al azar de al menos dos microfotografías independientes.



Fig. 16. Células del envéz.

Las medidas del largo y ancho de las células individuales se anotan en la columna correspondiente de la hojas de cálculo. No toda las células epidérmicas son rectangulares, de esta forma las medidas del largo y ancho son tomadas individualmente para dar una mas cercana aproximación al área correcta de la célula. Las células epidérmicas del haz y el envéz se miden en la misma forma (Fig. 15). Las células guardia y las subsidiarias del complejo estomático se miden

similarmente. De los tres complejos estomáticos mostrados en el grupo de las células del envéz (Fig. 16), el superior se ha extraído y aumentado para mostrar las dimensiones típicas del par de células guardia y una célula subsidiaria (Fig. 17).

Las fotos pueden tomarse en película blanco y negro o de color, procesada privada o comercialmente. Se seleccionó la película Kodak Tungsten (E1 160) para transparencias en color. Se usó película fotográfica Kodak Gold 100, de la cual se hicieron impresiones amplificadas comercialmente. Las fotomicrografías muestran un área de trabajo de 90 x 140mm. De cada foto se obtuvieron medidas del haz, envéz, guardia (ambas como una unidad) y células subsidiarias, usando un compás de precisión para medir la longitud y anchura. El número de tricomas (haz y envéz) en cada fotomicrografía se anota en la hoja de datos del ejemplar así como el número de estomas.



Fig. 17. Complejo estomático



#### 5.4.2. MEASUREMENT PROCEDURE

The viewed magnification is 100X (a 10X field lens, multiplied by the 10X eyepieces). The photographed magnification is 80X (a 10X field lens multiplied by an 8X photo eyepiece). Calibration of the ocular micrometer or indexing lens utilizes a glass stage micrometer slide with 2mm divided into 200 increments. To compute the size of photographed objects in millimeters, the establishment of a magnification correction factor is necessary. Adjusting the stage micrometer glass slide with the indexing slide installed matched 0.7mm (700 $\mu$ ) of the micrometer glass slide with 6.5 index increments (6.5i) of the indexing slide. Dividing 0.7mm of the measured slide by the matching number of increments (6.5i) of the indexing slide established this magnification correction factor at 0.1076923 (0.7  $\div$  6.5). However, 1mm = 1,000 microns ( $\mu$ ). Therefore 0.7mm = 700 microns ( $\mu$ ), and each index unit (1.0i) which shows on the photograph equals 107.6923 $\mu$ . Thus the area of a cell with a length of 0.62i and a width of 0.4i as measured from the photograph, can be calculated as follows:

$$(0.62i \times 107.6923) (0.4i \times 107.6923) = (66.77\mu)(43.076\mu) = 2876.214\mu^2 \quad (2876.21\mu^2).$$

Using the result of 2876.214 $\mu^2$  as an example, if a random sample of a given number of cells yields that quantity as a mean cell area, the number of cells in a square millimeter may be calculated as follows:

$$1\text{mm} = 1000\mu, \text{ therefore } 1 \text{ square millimeter} = (1000\mu)(1000\mu) = 1,000,000\mu^2, \\ \text{and } 1,000,000\mu^2 \div 2876.214\mu^2/c = 347.679 \text{ cells per square millimeter } (347.679c/\text{mm}^2).$$

Cell print photomicrographs are obtained randomly from the glass slide, utilizing a minimum of two photographs for each leaf surface of each specimen for analysis. The photographs are visually divided laterally by the indexing numbers, with each half-photograph division further divided equally. From each of the eight quadrants thus obtained, three cells are randomly selected and measured. The elongated portion of the photograph is arbitrarily taken as the cell length, with the narrower portion of the photograph taken as the cell width. The length and width of selected cells are measured, and these measurements recorded in a table. When twenty four cells are thus measured a twenty fifth cell is selected randomly, measured, and added to the list. The lengths and widths of cells measured are entered on a spreadsheet and converted to microns. Each length and width is multiplied to list the cell area, and the cell areas summed, giving the area total, the mean area, and standard deviation of areas summed for each of the 25 samples.

The first column of the spreadsheet portion numbers from 1 to 25 and indicates the row number of each specific measurement taken and calculation(s) derived from it. Columns are provided for measurements corresponding to the index on the particular photograph for the length and width of adaxial epidermal cells, abaxial epidermal cells, the combined length and width of the two guard cells, and individual subsidiary cells, with the computer converting each index measurement into microns for each measurement. The computer also multiplies each individual length and width in microns to provide an area product. The computer sums the individual micron measurements and areas, provides a readout of the sum (total), mean, and standard deviation, and calculates the total number of adaxial and abaxial cells per square millimeter. Also provided is the ratio of average adaxial cell area to average abaxial cell area, the ratio of the average length to width of the combined stomata guard cells, and the length-to-width ratio of the average of subsidiary cells.

The individual specimen spreadsheets are computer-linked providing for a combined summary sheet of the data totals for each specimen as well as allowing for the ranking of specimens in ascending or descending order of area, standard deviation, guard cell ratio or subsidiary cell ratio. Entering individual micron measurements into a statistical program (SAS 6.12; ANOVA) provides a computer-generated analysis-of-variance readout ( $p = 0.05$ ) for each specimen in relation to the areas being analyzed.

#### 5.4.2. PROCEDIMIENTO DE LAS MEDIDAS

El poder de amplificación es 100X (un objetivo de 10X multiplicado por un ocular de 10X), mientras que la amplificación fotografiada es de 80X (un objetivo de 10X multiplicado por un ocular de fotografía de 8X). Para computar el tamaño de los objetos fotografiados en milímetros es necesario el establecimiento de un factor de corrección de amplificación. Se ajustó el portaobjeto en la platina, con el micrómetro instalado apareció 0.7mm (700 $\mu$ ) con un número par de incrementos (6.5i) del micrómetro portaobjeto y se estableció este factor de corrección a 0.1076923 (0.7  $\div$  6.5). Sin embargo un milímetro equivale a mil micras ( $\mu$ ). Por lo tanto 0.7mm = 700 micras ( $\mu$ ), y cada unidad de graduación (1.0i), la cual se muestra en la fotografía igual a 107.6923 micras. Por lo tanto el área de una célula con una longitud de 0.62i y una anchura de 0.4i tal como se midió de la fotografía, puede ser calculado como sigue:

$$(0.62i \times 107.6923) (0.4i \times 107.6923) = (66.77\mu)(43.067\mu) = (2876.214\mu^2) \quad (2876.2\mu^2).$$

Usando el resultado de 2876.2 micras cuadradas como un ejemplo, si una muestra al azar de un número dado de células da tal cantidad como resultado promedio del área celular, el número de células en un milímetro cuadrado puede calcularse como sigue:

$$1 \text{ mm} = 1,000\mu, \text{ por lo tanto un milímetro cuadrado} = (1,000\mu)(1,000\mu) = 1,000,000\mu^2, \\ \text{y } 1,000,000\mu^2 \div 2876.214\mu^2/c = 347.679 \text{ células por milímetro cuadrado} \quad (347.68 \text{ c/mm}^2).$$

Se obtuvieron fotomicrografías de improntas celulares al azar del montaje, utilizando un mínimo de dos fotografías por cada superficie foliar de cada ejemplar para análisis. Las fotografías se dividieron visual y lateralmente según las divisiones graduadas, con cada sección de media fotografía dividida a la mitad. De cada uno de los ocho cuadrantes así obtenidos se seleccionaron y midieron al azar tres células. La porción alargada de la fotografía se toma arbitrariamente como la longitud de la célula, con la porción más angosta de la fotografía como el ancho de la célula. El largo y el ancho de las células seleccionadas se midieron y esas medidas fueron registradas en un cuadro. Después de que las 24 células fueron medidas la 25ava célula fue tomada al azar, medida y agregada a la lista. Las longitudes y las anchuras de las células medidas se capturan en una hoja de cálculo convertidas a micras. Cada longitud y anchura es multiplicada para proporcionar el área celular, y las áreas celulares sumadas, dieron el área total, de lo cual se calcula el promedio y la desviación estándar de las áreas sumadas para cada una de las 25 muestras.

La primer columna de la porción de la hoja de cálculo enumera del 1 al 25, la cual indica el número de línea de cada medida específicamente tomada y cálculos derivados de ella. Las columnas están proporcionadas por medidas correspondientes al índice en la fotografía particular para la longitud y ancho de las células epidérmicas del haz, del envés, la longitud y ancho combinado de las dos células guardia y las células subsidiarias individuales, consecutivamente la computadora convierte cada medida en micras para cada medida. La computadora también multiplica cada largo y ancho individuales en micras para proporcionar el área producto. La computadora suma las medidas individuales en micrones y áreas, proporciona una lectura de la suma (total), promedio y desviación estándar y calcula el número total de células por milímetro cuadrado del haz y del envés. También suministra el radio del área celular promedio del haz para promediar el área celular del envés, la proporción del promedio de la longitud con el ancho de las células guardia de los estomas y la proporción de la longitud y ancho del promedio de las células subsidiarias.

Las hojas de cálculo de los ejemplares individuales están enlazadas por la computadora proporcionando una hoja de resumen combinando los datos totales para cada ejemplar también como permitiendo la jerarquización de ejemplares en orden ascendente o descendente del área, desviación estándar, proporción de células guardia o proporción de células subsidiarias. Capturar las medidas individuales en micrones en un programa estadístico (SAS 6.12; ANOVA) proporcionó una lectura de análisis de varianza generado por la computadora ( $p = 0.05$ ) para cada ejemplar con relación a las áreas analizadas.

Individual or groups of standard normal curves can be printed from the data gathered. A Macintosh SE/30 computer was initially employed, subsequently augmented by a Power Tower Pro 225, using a Microsoft Excel 5.0a spreadsheet application.

When received in the collection, an orchid is assigned a computer number (e.g. C01, C12) in addition to other pertinent data. Cell areas from the test specimens were entered in a computer program and subjected to an analysis of variance, with the plant's C-number as part of the computer data presented. Compilation of the data in the personal computer added the species or hybrid name of the plant.

The top portion of each data table contains the computer number (C#) assigned that specimen, the specimen name, plant number (Pl#), and countries of origin reported in the literature (Table 3). If the country of origin of the particular specimen is confirmed, it is indicated after the name of the specimen (e.g. Br! = Brazil, confirmed). Below the name-line are the organ categories investigated; indicating the lengths, widths, and areas. Under each dimension are the measurements taken from the photomicrographs, with measurements computer-multiplied to give the area of that cell in square microns ( $\mu^2$ ). Amplifying information relative to cell size relationships, stomata, and numbers of adaxial and abaxial trichomes for that specimen is included below each specimen table. The standard normal curve for each organ is included on the same sheet, below the ancillary information.

Table 3. Top part of sample table.

C16 S. insignis (Blf) Pl#290496-8 Brasil, Colombia, Ecuador, Las Guayanas, Peru, Venezuela																				
#	Células del Haz (Adaxial Cells)					Células del Envés (Abaxial Cells)					Células Guardia (Guard Cells)					Células Subsidiarias (Subsidiary Cells)				
	Largo (Lh)	Ancho (Ah)	Area	Largo (La)	Ancho (Aa)	Area	Largo (Lg)	Ancho (Ag)	Area	Largo (Lo)	Ancho (Ao)	Area	Largo (Ls)	Ancho (As)	Area					
1	0.80	86.15	0.45	48.46	4175.15	0.48	51.69	0.50	53.85	2783.43	0.40	43.08	0.20	21.54	927.81	0.45	48.46	0.45	48.46	2348.53
2	0.72	77.54	0.60	64.62	5010.18	0.70	75.88	0.52	56.06	4221.54	0.40	43.08	0.15	16.15	695.86	0.45	48.46	0.30	32.31	1565.68
3	1.00	107.69	0.80	86.15	9278.11	0.60	64.62	0.60	64.62	4175.15	0.40	43.08	0.30	32.31	1391.72	0.40	43.08	0.35	37.69	1623.67

For ease of delineation, the mean total of each area column has been assigned a color to match that of the respective curve provided with the tabulation table for each specimen (red: adaxial, green: abaxial; blue guard cells; and yellow: subsidiary cells) (Table 4).

Table 4. Lower part of the sample table.

23	0.90	96.92	0.45	48.46	4697.04	0.70	75.38	0.42	45.23	3409.70	0.35	37.69	0.25	26.92	1014.79	0.40	43.08	0.20	21.54	927.81
24	0.70	75.38	0.55	59.23	4465.09	0.30	33.85	0.45	48.46	2609.47	0.30	32.31	0.15	16.15	521.89	0.40	43.08	0.20	21.54	927.81
25	0.75	80.77	0.60	64.62	5218.93	0.50	53.85	0.50	53.85	2899.41	0.25	26.92	0.20	21.54	579.88	0.45	48.46	0.30	32.31	1565.68
Suma	253.08		172.31	14381.06		183.08		147.54	8918.58	0.90	96.92	0.60	64.62	2116.57		134.62		75.38	3421.36	
Promedio	84.36		57.44	4793.69		61.03		49.18	2972.86	0.30	32.31	0.20	21.54	705.52		44.87		25.13	1140.43	

Below the specimen table are amplifying remarks. These include a repeat of the adaxial and abaxial epidermal cell means; the number of adaxial and abaxial cells per square millimeter, and proportions of adaxial-to-abaxial cells and length-to-width average ratios of guard and subsidiary cells (Table 5).

Table 5. Additional observations as shown in the sample table.

Promedio del área de las células del haz	3097.40 micras cuadradas	322.85 células/mm cuadradas
Promedio del área de las células del envés	2219.28 micras cuadradas	450.60 células/mm cuadradas
El promedio de las células del haz es	1.40 veces el promedio de las células del envés	
El promedio de las células guardia es	1.51 veces el promedio del ancho	
El promedio del largo de las células guardia es	2.05 veces el promedio del ancho	

The standard normal curve for each parameter investigated is figured below the tabular data and its additional information, thus presenting all statistical data relative to that specimen on a single sheet. The curves are respectively figured in the same color as the means highlighted in the table (Fig. 18).

Se pueden imprimir curvas normales estándar individuales o de grupos sobre de los datos reunidos. Inicialmente se utilizó una computadora Macintosh SE/30 y subsecuentemente aumentado con una Power Tower Pro 225 utilizando una hoja de cálculo Microsoft Excel 5.0a.

Al recibir una orquídea en la colección se le asigna un número de cómputo (ejemplo CO1, C12) además de otros datos pertinentes. Las áreas celulares de los ejemplares examinados se capturaron en un programa de computadora y se sujetaron a un análisis de varianza con el número de planta "C" como parte de los datos de cómputo presentados. Una recopilación de los datos en la computadora personal agregó el nombre de la especie o híbrido de la planta.

La parte superior de cada cuadro de datos contiene el número de cómputo (C#) asignado a cada ejemplar, el nombre del ejemplar, el número de planta (PL#) y los países de origen reportados en la literatura (Cuadro 3). Si el país de origen del ejemplar en particular es confirmado, este se indica después del nombre del ejemplar (e.g. Br! = Brasil, confirmado). Debajo de la línea del nombre están las categorías del órgano investigado; indicando la longitud el ancho y el área. Debajo de cada dimensión están las medidas tomadas de las fotomicrografías, con medidas multiplicados por la computadora para dar el área de esa célula en micras cuadradas ( $\mu^2$ ). En la parte inferior del cuadro de cada ejemplar se incluye la información adicional referente a las relaciones del tamaño de las células, estomas y número de tricomas del haz y del envés. Se incluye la curva normal estándar para cada órgano en la misma hoja, debajo de la información auxiliar.

Cuadro 3. Parte superior del cuadro de las muestras.

C16 S. insignis (Br!)																				
Pl#290496-8 Brasil(), Colombia, Ecuador, Las Guayanas, Peru, Venezuela																				
#	Células del Haz (Adaxial Cells)					Células del Envés (Abaxial Cells)					Células Guardia (Guard Cells)					Células Subsidiarias (Subsidiary Cells)				
	Largo (Lh)	Ancho (Ah)	Indice (Ih)	Indice (Ia)	Área (A <sub>H</sub> )	Largo (Le)	Ancho (Ae)	Indice (Ie)	Indice (Ia)	Área (A <sub>E</sub> )	Largo (Lg)	Ancho (Ag)	Indice (Ig)	Indice (Ia)	Área (A <sub>G</sub> )	Largo (Ls)	Ancho (As)	Indice (Is)	Indice (Ia)	Área (A <sub>S</sub> )
1	0.80	0.45	0.45	48.46	4175.15	0.48	0.50	53.85	2783.43	0.40	0.20	21.54	227.81	0.45	0.45	48.46	0.45	48.46	2348.52	
2	0.72	0.60	0.60	64.62	5010.18	0.70	0.50	56.00	4221.54	0.40	0.15	16.15	695.86	0.45	0.30	32.31	1565.68			
3	1.00	0.80	0.80	86.15	9278.11	0.60	0.60	64.62	4175.15	0.40	0.30	32.31	1391.72	0.40	0.35	37.69	1623.67			

Para una fácil distinción, al promedio total de cada columna de área se le ha asignado un color el cual corresponde a la curva respectiva proporcionada por el cuadro de cada ejemplar (rojo: haz; verde: envés; azul: células guardia; y amarillo: células subsidiarias) (Cuadro 4).

Cuadro 4. Parte inferior del cuadro de las muestras.

23	0.90	0.45	0.45	48.46	4697.04	0.70	0.42	45.23	3409.70	0.35	0.25	26.92	1014.79	0.40	0.20	21.54	927.81			
24	0.70	0.53	0.53	59.23	4465.09	0.50	0.45	48.46	2609.47	0.30	0.15	16.15	521.89	0.40	0.20	21.54	927.81			
25	0.75	0.60	0.60	64.62	5218.93	0.50	0.50	53.85	2899.41	0.25	0.20	21.54	579.88	0.45	0.30	32.31	1565.68			
Suma	253.08	172.31	172.31	14381.06	183.08	147.54	89.18	96.92	64.62	7116.57	134.62	75.38	3471.10							
Promedio	84.36	57.44	57.44	4793.69	61.03	49.18	299.86	0.30	32.31	21.54	44.87	25.13	1140.43							

Debajo del cuadro del ejemplar se encuentran observaciones adicionales. Estas incluyen una repetición de los promedios de las células epidérmicas de haz y del envés; el número de células por milímetro cuadrado del haz y del envés y la proporción de las células del haz y envés y la relación promedio del largo y el ancho de las células guardia y células subsidiarias (Cuadro 5).

Cuadro 5. Observaciones adicionales como se muestra en el cuadro de muestra.

Promedio del área de las células del haz	3097.40 micras cuadradas	322.85 células/mm cuadradas
Promedio del área de las células del envés	2219.28 micras cuadradas	450.60 células/mm cuadradas
El promedio de las células del haz es	1.40 veces el promedio de las células del envés	
El promedio de las células guardia es	1.51 veces el promedio del ancho	
El promedio del largo de las células guardia es	2.05 veces el promedio del ancho	

La curva normal estándar para cada parámetro investigado se ilustra debajo de los datos tabulados y su información adicional, presentando entonces todos los datos estadísticos relativos al ejemplar en una sola página. Las curvas son ilustradas respectivamente con el mismo color que se resaltan los promedios en las tablas (Fig. 18).

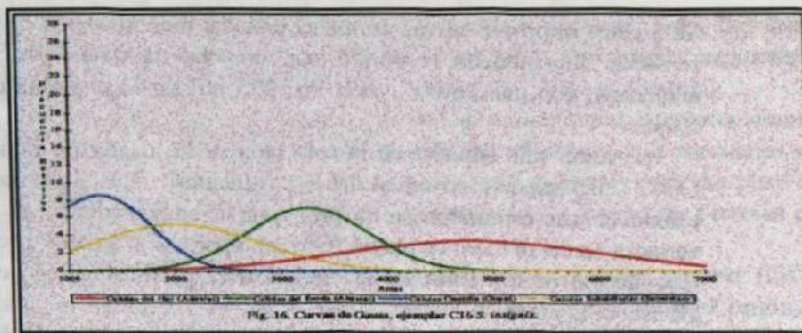


Fig. 18. Normal standard curves of an individual sample as shown on data sheet.

### 5.5. MODIFICATIONS OF THE TECHNIQUE

Stoddard (1965) originally developed the cellulose acetate technique for the identification of alfalfa, marigolds, and chrysanthemums, and Petroski (1965) applied it to hybrid orchid plants. In both publications, the dried cellulose acetate film is removed by forceps and dry-mounted on a microscope slide. Identification is attempted by the traditionally subjective method of comparing and contrasting surface features, and attempting to describe them sufficiently to differentiate them. The technique utilized in this study modifies the Stoddard-Petroski print-taking by using a xylol-styrofoam solution as print material and transparent tape to remove and retain the print. Using this modification, the leafprint is afforded the protection of the transparent tape on top as well as that of the glass slide. Thus the leafprint is less subject to scratches and contaminants embedding in the leafprint material itself.

This study differs from the Stoddard-Petroski protocol in another, more critical, aspect. Stoddard and Petroski merely attempted to describe what was readily seen while this study takes a new approach to the identification of species by measuring epidermal components and subjecting them to a statistical treatment to arrive at conclusions valid within a pre-set degree of probability.

### 5.6. EXPERIMENTAL DESIGN AND STATISTICAL ANALYSIS

An analysis of variance was utilized in each determination with area as the dependent variable in all cases. The SAS statistical package used as a computerized statistical program was Release 6.12 for windows published by the SAS Institute, Inc. of Cary, NC, USA. The results of the computer program were transferred to diskettes which were read by the Macintosh system employed for presentation of the data in its final form (Annex III). For each of the four organelle systems investigated (adaxial and abaxial epidermal cells, guard cells, and subsidiary cells) the same SAS System program was employed and the initial summary was given by the program using a General Linear Models procedure. In all cases, 60 degrees of freedom and  $\rho = 0.05$  was to be applied for *Stanhopea* samples, with the comparable  $n - 1$  degrees of freedom as appropriate for analyses of other genera.

Known *Stanhopea* specimens were to be compared statistically and data from individual adaxial and abaxial epidermal leaf cells, pairs of guard cells, and individual subsidiary cells were to be checked against each of these confirmed species using a separate computer run of the analysis of variance procedure for each organelle investigated. Samples were to be listed by C-number with the lower confidence limit, difference between means, and upper confidence limit given for each, ordering the data as the mean area of each sample related respectively to the other mean areas.

The same data obtained from unknown *Stanhopea* samples was then to be compared statistically ( $\rho = 0.05$ ) with the previously correlated data from known species of the same genus, and predictions were to be made regarding the identification of each unknown. The validity of each prediction concerning an unknown sample was to be checked by the identification of that sample when it subsequently flowered. Samples from other genera were to be investigated in a like manner, but separately from those of the genus *Stanhopea*.

## 6. RESULTADOS

### 6.1. ASPECTOS GENERALES

El género está presente desde Sud América, América Central, y México. Las áreas celulares epidérmicas del haz y del envés de todas las especies primitivas son grandes y según como decrece el promedio de las áreas celulares en la jerarquía las especies están colocadas en un orden general de aquellas identificadas por sus flores como primitivas hasta aquellas similarmente identificadas como avanzadas. Este orden de primitivo a avanzado tiene correlación con tres grupos generales los cuales están, *sensu lato*, respectivamente sombreadas de azul, verde y amarillo (Fig. 19). Dado que la literatura referente a la localización de las orquídeas oscila de pobre a, en algunos casos históricos, absolutamente incorrecta esta localización geográfica describe sólo una aproximación de las áreas en las cuales el género es reportado mediante fuentes confiables. Aún en estas áreas, la mayoría de las plantas de *Stanhopea* se reportan desde el nivel del mar hasta los mil metros de altura. La mayor elevación reportada en la literatura se da solamente como "20-2500m" (Dodson y Dodson, 1980), para las plantas de *S. impressa* en Ecuador. A pesar de que personalmente se han observado plantas de *Stanhopea* creciendo con otras especies Colombianas a la altura de los 2500m (Ferry, 1975, sin publicar) se sospecha que esta es probablemente cercana a la máxima altura a la que se puede esperar ver estas plantas en la naturaleza.

Un resumen de datos para cada una de las 61 muestras de *Stanhopea* se presenta con todas las otras muestras en orden descendente de cada Número de Cómputo de la muestra (Cuadro 7). Los datos de las muestras confirmadas de *Stanhopea* permitieron que las plantas recibidas como "desconocidas" fueran comparadas estadísticamente con especies confirmadas mediante flores. Los datos de las células epidérmicas combinadas del haz y el envés para todas las muestras, de muestran especies agrupadas con especies afines y además ofrecen un patrón para el género entero. Dos secciones de los datos celulares epidérmicos del haz y el envés han sido igualados como un cuadro individual mostrando a las especies de *Stanhopea* en orden descendente de acuerdo a sus respectivas áreas celulares del haz y el envés (Cuadro 8). Los datos de los dos ejemplares de Huatusco (C93 y C98) no se incluyen en el Cuadro 8 ya que actualmente no se tiene certeza de que estas plantas representen una nueva especie, un híbrido natural o sean poliploides. El Cuadro 8 ha sido dividido en tres secciones verticales representando las áreas geográficas mencionadas en la Fig. 19.

El promedio del área celular de la epidermis foliar del haz y el envés resume que ambas muestran similar jerarquía de especies (aunque no idéntica) variando de áreas celulares grandes a pequeñas (Cuadro 8). Estas jerarquías se correlacionan con las observaciones de Fowlie (1967) y la dispersión global de las orquídeas inferida por Ossian (1994) e infieren decisivamente que este género evolucionó en la parte Ecuatorial de América del Sur especiaron de acuerdo a su dispersión hacia las latitudes del norte de México. Este patrón de dispersión está dividido en tres grupos generales mostrados en las subdivisiones verticales del cuadro. Cada grupo se correlaciona con el área geográfica general como mostrada en la Fig. 19. Las especies primitivas del género (*S. reichenbachiana*, *S. embreei*, *S. platyceras*, *S. grandiflora*, *S. pulla*, *S. pozoi*, and *S. candida*) todas están dentro de América del Sur.

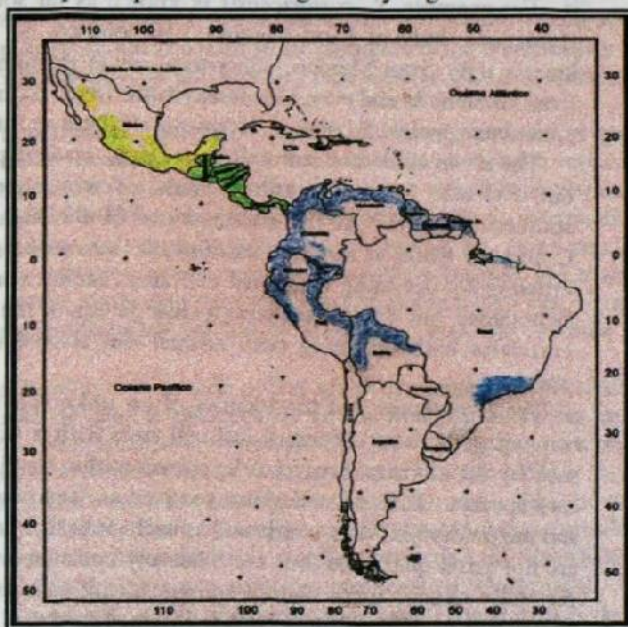


Fig. 19. Áreas geográficas aproximadas del género *Stanhopea* en Sud América, América Central, y México.

The geographical ordering has been done by large-to-small cell areas with the understanding that a species known near the geographical dividing lines may occasionally be found in a neighboring niche close to but beyond the specific country or area in which the literature reports it. For example, *S. costaricensis* is known as far south as Panama and as far north as southern Guatemala, but not from Mexico. In contrast, *S. radiosa*, *S. maculosa*, and *S. martiana* are known only from Mexico. *S. graveolens* is predominantly from Mexico but has been reported from Guatemala and even Honduras (Rolfe 1893; Kennedy 1975; Bechtel *et al.* 1992). One South American species, *S. tigrina*, is known all the way into Mexico.

The mean epidermal leaf cell areas of *S. oculata* place it within the Central American group, but it is also pandemic; known from a few scattered locations in northern South America to southern Mexico. At the southern end of the hierarchy, *S. reichenbachiana* is found only in Colombia while at northern extreme, *S. intermedia* is found only in Mexico. Clearly, a rank ordering by declining epidermal cell areas cannot correlate perfectly with politically established boundaries, but Table 8 presents a clear pattern of the evolutionary expansion of this genus which correlates with declining both adaxial and abaxial epidermal leaf cell areas, incrementally by species.

The hypothesis that the identity of an unknown species could be statistically determined by comparing its mean epidermal leaf cell areas with a sufficient number of species already defined as such by their flowers proved to be correct within the limits of the epidermal leaf cell area range of each species. Thus several plants received as "unknowns" were analyzed, their identities predicted, and the predictions later confirmed as each plant flowered. However, epidermal cell areas of species are not fixed quantities, but are relatively constant within a narrow range for each species. This generally allows for a correct species identification confirmation, but overlapping with closely related species is possible. Thus it will be found that the identity of a species may be narrowed to tell with certainty within only a few choices within the limits of very few species.

While most study samples were from the genus *Stanhopea* a few other orchid genera were also investigated. Although they provided only six samples, size differences of mean adaxial and abaxial cell areas were measured and comparisons made between species of the same genus. A prediction regarding the identity of one unknown (C37), based on mean cell area statistical similarities and differences with already-flowering species of the same genus, was confirmed by seeing the plant flower, *in situ*, a year later. These results support the hypothesis that results and conclusions obtained from the *Stanhopea* members apply similarly to other orchid genera.

El ordenamiento geográfico ha sido hecho por áreas celulares de grandes a pequeñas con el entendimiento que una especie conocida cerca de la línea de división geográfica puede encontrarse ocasionalmente en un nicho cercano mas allá del país específico o área en el cual la literatura lo reporta. Por ejemplo, *S. costaricensis* se conoce desde Panamá hasta el sur de Guatemala, pero no hasta México. En contraste, *S. radiosa*, *S. maculosa*, y *S. martiana* son conocidas solamente en México. *S. graveolens*, es predominantemente de México pero se ha reportado desde Guatemala y aun en Honduras (Rolfe, 1893; Kennedy, 1975; Bechtel et al., 1992). Una especie Sud Americana, *S. tigrina* se conoce hasta México.

El promedio de las áreas celulares de la epiderris foliar de *S. oculata* la coloca dentro del grupo de América Central, pero además es pandémica; encontrándose desde unas cuantas localidades esparcidas en la parte Norte de América del Sur hasta el Sur de México. En el extremo sur de la jerarquía, *S. reichenbachiana* se encuentra solamente en Colombia mientras en el extremo Norte *S. intermedia* se encuentra solamente en México. Claramente, un rango de orden decreciente de las áreas celulares epidérmicas no puede correlacionar perfectamente con fronteras políticas establecidas, pero el Cuadro 8 presenta un claro patrón de la expansión evolutiva de este género el cual se correlaciona con el orden descendente de las áreas celulares foliares epidérmicas del haz y del envés, con incrementos por especie.

La hipótesis de que la identidad de una especie desconocida podría ser determinada estadísticamente por comparación del promedio de sus áreas de células epidérmicas en un número suficiente de las especies definidas como tales por sus flores comprobadas como dentro del límite de rangos para dichas especies. Así se analizaron varias plantas recibidas como "desconocidas", sus identidades fueron predichas, y las predicciones confirmadas posteriormente cuando cada planta floreció. Sin embargo, las áreas de las células epidérmicas no son cantidades fijas, sino relativamente constantes dentro de un rango angosto para cada especie. Esto generalmente permite la confirmación de una identificación correcta de la especie, pero es posible una yuxtaposición con especies cercanamente relacionadas. Por tanto, se encontrará que la identidad de una especie puede ser constreñida con certeza dentro de los límites de muy pocas especies.

En tanto que la mayoría de las muestras estudiadas fueron del género *Stanhopea*, también se investigaron algunos otros géneros de orquídeas. Aunque hubo sólo seis muestras, las diferencias de tamaño de las áreas de las células se midieron y compararon entre especies del mismo género. Una predicción acerca de la identidad de un desconocido (C37), basada en similitudes y diferencias estadísticas con especies del mismo género ya en flor, se confirmaron al ver las flores, in situ, un año después. Estos resultados confirman la hipótesis de que las conclusiones obtenidas de miembros de *Stanhopea* aplican similarmente a otros géneros de orquídeas.



Table 6. Summary table of all samples used in this investigation.

C#	Species	Ad Area	Ad#cells	AdStdDev	AbArea	Ab#Cells	AbStdDev	And/Ab#	GC Area	GCStdDev	GL/w	SS Area	SS StdDev	SS/w
01S.	saccata	3097.40	322.85	675.48	2219.28	450.60	583.79	1.40	1476.94	286.51	1.51	2024.48	704.80	2.05
02S.	saccata (Gtm)	3040.90	328.85	732.53	2219.09	450.64	413.71	1.37	1264.14	330.48	1.40	2133.04	1109.53	1.48
03sp ign.	S. insignis (Coll)	4769.92	209.65	989.85	3247.80	307.90	631.54	1.47	1993.45	215.54	1.24	1900.39	655.69	1.62
04S.	hernandezii (Mex)	2782.83	359.35	687.45	2096.11	477.07	443.39	1.33	1291.47	158.24	1.34	1397.28	329.58	1.53
05S.	oculata 'Eys Doe' (Pmat)	4123.24	242.53	1103.11	2732.08	366.02	534.93	1.51	1476.80	151.79	1.28	1581.22	718.36	1.27
06S.	oculata (Mex)	4173.52	239.61	1240.10	2747.85	363.92	717.38	1.52	1554.22	187.90	1.34	1632.02	823.79	1.48
07S.	tigrina (Mex)	4259.11	234.79	832.13	2857.66	349.94	700.88	1.49	919.92	260.27	1.42	2126.08	631.11	1.50
08S.	graveolens (Mex)	3380.43	295.82	878.21	2372.18	421.55	682.81	1.43	1467.43	199.12	1.27	2859.74	4301.08	1.82
09S.	graveolens (Mex)	3288.62	304.08	872.76	2309.55	432.98	600.76	1.42	1518.74	166.98	1.23	1400.99	408.39	1.60
10S.	maritima (Mex)	3443.85	290.37	861.02	2608.63	383.34	514.27	1.32	1215.20	228.60	1.44	1627.29	891.22	1.32
11S.	intermedia (Mex)	2691.30	371.57	586.08	2060.25	485.38	651.90	1.31	1318.93	143.69	1.40	2085.25	564.51	1.11
12S.	wardii 'Dozen'	4603.10	217.24	1071.84	3546.56	281.96	1217.37	1.30	1302.88	248.89	1.31	2100.33	728.42	1.47
13S.	wardii (Coll)	4594.98	217.63	1194.49	3526.38	283.58	758.40	1.30	1568.32	282.31	1.38	1440.43	297.77	1.48
14S.	wardii	4660.02	214.59	1158.82	3570.86	280.04	887.75	1.31	1343.93	292.82	1.05	2001.75	641.75	1.28
15S.	nigrovioleacea (Mex)	3129.27	319.56	892.38	2263.86	441.72	590.48	1.38	1137.87	258.48	1.29	1602.38	886.17	2.02
16S.	insignis (Brit)	4780.59	209.18	1207.17	3251.88	307.51	570.29	1.47	1287.34	460.87	1.40	2019.38	774.35	1.17
17S.	costaricensis (CRal)	3705.30	269.88	543.05	2648.90	377.52	610.02	1.40	1427.67	277.13	1.17	1997.20	626.00	1.40
18S.	pozzi (Coll)	4891.09	204.45	1007.89	2991.96	334.23	737.80	1.63	1520.17	326.69	1.47	1492.10	407.94	1.68
19S.	stuniewiczii (Coll)	4377.18	228.46	1156.08	2808.95	356.01	756.62	1.56	1334.66	166.64	1.20	2016.36	683.02	1.42
20S.	tricornis (Coll)	4532.35	220.64	1166.20	3555.51	281.25	652.70	1.27	1181.80	145.28	1.06	1813.87	732.12	1.26
21S.	reichenbachiana (Coll)	5623.69	177.82	1540.34	3766.63	265.49	659.86	1.49	1337.21	173.22	1.26	1295.46	483.91	1.54
22S.	eburnea (Brit)	4498.03	222.32	794.55	3726.32	268.36	1328.05	1.21	1419.09	360.07	1.10	2346.20	959.54	1.14
23S.	ecornuta (Gtm)	3837.05	260.62	1475.60	2662.31	375.61	801.96	1.44	1450.68	261.26	1.24	2065.54	831.96	1.21
24S.	jeaniciana (Coll)	4368.36	228.92	824.01	2899.41	344.90	957.87	1.51	1360.17	325.76	1.11	2653.54	706.42	0.93
25S.	grandiflora (Brit)	4816.54	207.62	1493.20	3714.49	269.22	614.10	1.30	1222.81	102.47	1.17	1004.59	466.20	2.07
26sp ign.	S. tigrina (Coll)	4220.42	236.94	805.00	2856.17	350.12	734.29	1.48	1128.68	247.57	1.25	2159.94	924.67	1.30
27S.	candida (Coll)	4856.62	205.90	1200.78	2790.16	358.40	768.86	1.74	1355.76	192.28	1.31	1580.00	494.55	1.25
28S.	connata (Coll)	4713.00	212.18	878.44	3213.80	311.16	723.05	1.47	1477.35	268.49	1.14	2003.84	879.68	1.25
29S.	hasejowiana (Per)	4215.97	237.19	898.67	3556.07	281.21	907.44	1.19	1471.04	221.49	1.36	2858.26	1251.00	1.29
30S.	impressa (Coll)	4307.50	232.15	962.07	3119.53	320.56	511.66	1.38	1072.09	278.58	1.39	1228.61	322.03	1.79
31S.	platyceras (Coll)	5266.02	189.90	1066.47	3555.66	298.00	698.51	1.57	1875.38	221.46	1.15	1972.53	392.27	1.28
32S.	posidea (Coll)	4336.35	230.61	982.74	3537.93	282.65	739.58	1.23	1371.30	165.93	1.36	1861.42	454.88	1.31
33sp ign.	S. tigrina (Gtm)	4233.55	236.21	869.12	2816.88	355.00	815.48	1.50	1537.75	183.44	1.34	1483.57	346.95	1.25
34S.	Govenia utriculata (NLS)	2918.52	342.64	558.03	2134.47	468.50	616.26	1.37	1843.14	362.41	1.03	605.58	175.83	2.28
35Spiranthes	sp ign (NLS)	11600.14	111.48	3470.34	6162.38	162.28	1423.13	1.88	1731.57	204.57	1.24	1620.42	572.02	2.24
37S.	Govenia superba (NLS)	4835.56	206.80	683.75	3568.45	280.23	732.37	1.36	1692.65	263.20	1.27	501.62	248.74	4.07
38S.	Malaxis corymbosa (NLS)	4031.10	248.07	690.40	2701.09	370.22	671.25	1.49	575.24	153.08	1.51	0.00	0.00	###
39S.	Spiranthes sp ign (NLS)	8970.93	111.48	2513.52	5605.78	178.39	1347.42	1.60	1286.08	286.99	1.40	1724.80	657.99	1.89
40S.	saccata (Mex)	3951.52	327.71	581.20	2224.47	449.54	467.09	1.37	1523.79	170.33	1.58	2615.03	1103.68	1.62
46S.	reichenbachiana 'Lil' (Coll)	5494.26	182.01	1035.82	3751.42	266.57	954.76	1.46	1426.83	251.08	1.28	1871.30	584.46	1.33
47S.	embreyi (Brit)	5311.20	188.28	1145.81	3419.82	292.41	1340.46	1.55	1510.06	361.89	1.40	1673.82	471.95	1.31
48S.	inodora	4317.89	231.59	784.75	3449.97	289.86	679.85	1.25	1739.74	246.58	1.25	1947.94	525.58	1.47
49S.	hernandezii	2817.16	354.97	658.01	2106.36	474.75	430.94	1.34	1586.23	249.09	1.38	1539.14	232.48	1.51
50S.	pulla (Pmat)	5045.29	198.20	1005.99	3238.94	308.74	1025.72	1.56	1579.55	252.68	1.34	1582.06	414.29	1.53
51S.	intermedia (Mex)	2673.67	374.02	574.25	2020.40	494.95	540.23	1.32	1494.10	275.06	1.37	2258.80	478.44	1.34
52S.	connata	4707.11	212.44	1084.27	3192.87	313.20	899.25	1.47	1890.18	249.63	1.32	1705.32	406.15	2.23
53sp ign.	S. hernandezii (Mex)	2865.22	349.01	593.98	2087.30	479.09	479.92	1.37	1640.37	222.64	1.34	2562.89	730.63	1.34
54S.	madouxiensis (platyceras, Coll)	5304.57	188.52	1384.21	3263.57	306.41	629.30	1.63	2080.71	355.14	1.24	3191.34	1062.61	1.47
55S.	longipes (Coll)	4741.67	210.90	627.64	3241.58	308.49	942.41	1.46	1977.63	287.42	1.32	3008.29	1026.46	1.46
56S.	Chocolate Chips 'Lindt'	4095.12	244.19	850.31	2828.01	353.61	622.69	1.45	1566.14	261.99	1.30	3477.20	953.85	1.39
57S.	liezzy 'White Bird'	4725.01	211.64	855.64	3182.30	314.24	799.27	1.48	1371.07	102.26	1.34	2351.81	681.93	1.06
58S.	panamensis (Pmat)	3724.46	268.50	822.46	2657.20	376.34	392.69	1.40	1541.51	224.85	1.32	1484.26	397.20	1.58
59S.	tigrina (Mex)	4245.10	235.57	836.57	2917.18	342.80	639.82	1.46	1817.58	262.96	1.48	3745.29	1293.04	1.25
60S.	Love Potion 'No. 9'	4640.63	215.49	1443.51	3097.31	322.86	950.08	1.50	1864.57	407.75	1.38	2951.88	1056.49	1.36
61S.	Assidens	4291.17	233.04	750.30	3420.05	292.39	753.37	1.25	1198.59	125.73	1.13	1671.64	533.89	1.65
62S.	wardii	4657.14	214.72	969.70	3384.04	279.01	698.03	1.30	1384.80	234.45	1.21	1773.83	595.75	1.26
63S.	Penelope	3968.99	251.95	840.61	2711.80	368.76	740.51	1.46	1376.92	159.09	1.42	1727.26	564.83	1.50
64S.	graveolens	3416.76	292.66	849.92	2325.56	430.00	634.30	1.47	1288.03	143.12	1.29	1692.84	648.25	1.61
66S.	eburnea	4472.46	223.59	1085.31	3653.76	273.69	922.36	1.22	1580.49	185.96	1.20	2015.67	848.05	1.49
67S.	grandiflora	4840.85	206.58	1006.68	3674.50	272.15	698.98	1.32	1380.95	212.09	1.23	1429.52	412.68	1.53
69S.	radiosa (Mex)	3585.71	278.88	702.10	2495.30	400.75	650.91	1.44	1669.78	487.39	1.27	2928.91	1040.04	1.49
77sp ign.	S. oculata (Mex)	4137.34	241.70	733.64	2705.17	369.66	761.39	1.53	1511.17	268.34	1.25	1775.27	601.60	1.35
83sp ign.	S. amoena	3617.30	276.45	860.64	2746.04	364.16	699.17	1.32	1825.24	278.31	1.22	1991.13	686.04	2.12
86S.	Govenia superba (NLS)	4926.81	202.97	664.80	3450.62	289.80	878.66	1.43	1985.70	333.67	1.19	865.51	282.78	1.92
88S.	maculosa (Mex)	3535.93	282.81	605.66	2109.01	474.16	452.46	1.68	1645.43	184.80	1.20	1944.64	424.48	1.73
93S.	sp ign 'Huatusco' (Mex)	3665.50	272.81	622.61	2122.46	471.15	451.36	1.73	1775.60	287.25	1.23	1987.23	558.75	1.57
94S.	tigrina '331 ER' (Mex)	4208.78	237.60	671.94	2784.87	359.08	505.55	1.51	1934.67	286.94	1.28	1547.08	522.84	1.93
98S.	sp ign. 'Huatusco II' (Mex)	3626.81	275.72	652.96	2176.37	459.48	343.05	1.67	1111.56	187.19	1.36	1203.83	969.01	0.66

Note: NLS = the state of Nuevo Leon.

Cuadro 6. Cuadro de resumen de todos los ejemplares usados en este investigación

Cl	Species	AdArea	Ad#cells	AdStdDev	AbArea	Ab#Cells	AbStdDev	Aad/Ab	GCArea	GCStdDev	GC/w	SSArea	SS StdDev	SSI w
01	S. saccata	3097.40	322.85	675.48	2219.28	450.60	583.79	1.40	1476.94	286.51	1.51	2024.48	704.80	2.05
02	S. saccata (Gtm <sup>1</sup> )	3040.90	328.85	732.53	2219.09	450.64	413.71	1.37	1264.14	330.48	1.40	2133.04	1109.53	1.48
03	sp ign S. insignis (Colt)	4769.92	209.65	989.85	3247.80	307.90	631.54	1.47	1993.45	215.54	1.24	1900.39	655.69	1.62
04	S. herandezii (Méx)	2782.83	359.35	687.45	2096.11	477.07	443.39	1.33	1291.47	158.24	1.34	1397.24	329.58	1.53
05	S. oculata Eye Doc (Pmá)	4123.24	242.53	1103.11	2732.08	366.02	534.93	1.51	1476.80	151.79	1.28	1581.22	718.36	1.27
06	S. oculata (Méx)	4173.52	239.61	1240.10	2747.85	363.92	717.38	1.52	1554.22	187.90	1.34	1632.02	823.79	1.48
07	S. ugrina (Méx)	4259.11	234.79	852.13	2857.66	349.94	700.88	1.49	919.92	260.27	1.42	2126.08	631.11	1.50
08	S. graveolens (Méx)	3380.43	295.82	878.21	2372.18	421.55	682.81	1.43	1467.43	199.12	1.27	2859.74	4301.08	1.82
09	S. graveolens (Méx)	3288.62	304.08	872.76	2309.55	432.98	600.76	1.42	1518.74	166.98	1.23	1400.99	408.39	1.60
10	S. mariana (Méx)	3443.85	290.37	861.02	2608.63	383.34	514.27	1.32	1215.20	228.60	1.44	1627.29	891.22	1.32
11	S. intermedia (Méx)	2691.30	371.57	586.08	2060.25	485.38	651.90	1.31	1318.93	143.69	1.40	2085.25	564.51	1.11
12	S. wardii Dozen	4603.10	217.24	1071.84	3546.56	281.96	1217.37	1.30	1302.88	248.89	1.31	2100.33	728.42	1.47
13	S. wardii (Colt)	4594.98	217.63	1194.49	3526.38	283.58	758.40	1.30	1568.32	282.33	1.38	2440.43	297.77	1.48
14	S. wardii	4660.02	214.59	1158.82	3570.86	280.04	887.75	1.31	1343.93	292.82	1.05	2001.75	641.75	1.28
15	S. nigrovittata (Méx)	3129.27	319.56	892.38	2263.86	441.72	590.48	1.38	1137.87	258.48	1.29	1602.38	886.17	2.02
16	S. usugua (Bril)	4780.59	209.18	1207.17	3251.88	307.51	570.29	1.47	1287.34	460.87	1.40	2019.38	774.35	1.17
17	S. costaricensis (CRat)	3705.30	269.88	543.05	2648.90	377.52	610.02	1.40	1427.67	277.13	1.17	1997.20	626.00	1.40
18	S. pozoi (Colt)	4891.09	204.45	1907.89	2991.96	334.23	737.80	1.63	1520.17	326.69	1.47	1492.10	407.94	1.68
19	S. shufteiwathi (Colt)	4377.18	228.46	1156.08	2808.95	356.01	756.62	1.56	1334.66	166.64	1.28	2016.36	683.02	1.42
20	S. tricornis (Colt)	4532.35	220.64	1166.20	3555.51	281.25	652.70	1.27	1181.80	145.28	1.06	1813.87	732.12	1.26
21	S. richenbachiana (Colt)	5623.69	177.82	1540.34	3766.63	265.49	659.86	1.49	1337.21	173.22	1.28	2235.46	483.91	1.54
22	S. eburnea (Bril)	4498.03	222.32	794.55	3726.32	268.36	1328.05	1.21	1419.09	360.07	1.10	2346.20	959.54	1.14
23	S. eburnea (Gtm)	3837.05	260.62	1475.60	2662.31	375.61	801.96	1.44	1450.68	261.26	1.24	2065.54	831.96	1.21
24	S. jenschi (Colt)	4368.36	228.92	824.01	2899.41	344.90	957.87	1.51	1360.57	325.76	1.11	2653.54	706.42	0.93
25	S. grandiflora (Bril)	4816.54	207.62	1493.20	3714.49	269.22	614.10	1.30	1222.81	102.47	1.17	1004.59	466.20	2.07
26	sp ign S. ugrina (Colt)	4220.42	236.94	805.00	2856.17	350.12	734.29	1.48	1128.68	247.57	1.25	2159.94	924.67	1.30
27	S. candida (Colt)	4856.62	205.90	1200.78	2790.16	358.40	768.86	1.74	1355.76	192.28	1.31	1584.00	494.53	1.25
28	S. conata (Colt)	4713.00	212.18	878.44	3213.80	311.16	723.05	1.47	1477.35	268.49	1.14	2003.84	879.68	1.25
29	S. baselownia (Peri)	4215.97	237.19	898.67	3556.07	281.21	907.44	1.19	1471.04	221.49	1.36	2858.26	1251.00	1.29
30	S. impressa (Colt)	4307.50	232.15	962.07	3119.53	320.56	511.66	1.38	1072.09	178.58	1.35	1228.61	322.03	1.79
31	S. platyceras (Colt)	5266.02	189.90	1066.47	3355.66	298.00	698.51	1.57	1875.38	221.46	1.15	1972.53	392.27	1.28
32	S. posadae (Colt)	4336.35	230.61	982.74	3537.93	282.65	739.38	1.23	1371.30	165.93	1.36	1861.42	454.88	1.31
33	sp ign S. ugrina (Gtm)	4233.53	236.21	869.12	2816.88	355.00	815.48	1.50	1537.75	183.44	1.34	1483.57	346.95	1.25
35	Govenia urticulata (NLS)	2918.52	342.64	558.03	2134.47	468.50	616.26	1.37	1843.14	362.41	1.03	605.58	175.83	2.28
36	Spiranthes sp ign (NLS)	11600.14	111.48	3470.34	6162.38	162.28	1423.13	1.88	1731.57	204.57	1.24	1620.42	572.02	2.24
37	Govenia superba (NLS)	4835.56	206.80	683.75	3568.45	280.23	732.37	1.36	1692.65	263.20	1.27	501.62	248.74	4.07
38	Malaxis corymbosa (NLS)	4031.10	248.07	690.40	2701.09	370.22	671.25	1.49	575.24	153.08	1.51	0.00	0.00	###
39	Spiranthes sp ign (NLS)	8970.03	111.48	2513.52	5605.78	178.39	1347.42	1.60	1286.08	286.99	1.40	1724.80	657.99	1.89
45	S. saccata (Méx)	3051.52	327.71	581.20	2224.47	449.54	467.09	1.37	1523.79	170.33	1.58	2615.03	1103.68	1.62
46	S. richenbachiana Lil (Colt)	5494.26	182.01	1035.82	3751.42	266.57	954.76	1.46	1426.83	251.08	1.28	1871.30	584.46	1.39
47	S. eburnea (Edr)	5311.20	188.28	1145.81	3419.82	292.41	1340.46	1.35	1510.06	361.89	1.40	1673.82	471.95	1.31
48	S. uodora	4317.89	231.59	784.75	3449.97	289.86	679.85	1.25	1739.74	246.58	1.25	1947.94	525.58	1.47
49	S. herandezii	2817.16	354.97	658.01	2106.36	474.75	430.94	1.34	1586.23	249.09	1.38	1539.14	232.48	1.51
50	S. nulla (Pmá)	5045.29	198.20	1005.99	3238.94	308.74	1025.72	1.36	1579.55	252.68	1.34	1582.06	414.29	1.53
51	S. intermedia (Méx)	2673.67	374.02	574.25	2020.40	494.95	540.23	1.32	1494.10	275.06	1.37	2258.80	478.44	1.34
52	S. conata	4707.11	212.44	1084.27	3192.87	313.20	899.25	1.47	1890.18	249.63	1.32	1705.32	406.15	2.23
53	sp ign S. herandezii (Méx)	2865.22	349.01	593.98	2087.30	479.09	479.92	1.37	1640.37	222.64	1.34	2562.89	730.63	1.34
54	S. madouxiensis (platyceras, Colt)	5304.57	188.52	1384.21	3263.57	306.41	629.30	1.63	2080.71	355.14	1.24	3191.34	1062.61	1.47
55	S. longipes (Colt)	4741.67	210.90	627.64	3241.58	308.49	942.41	1.46	1977.63	287.42	1.32	3008.25	1026.46	1.46
56	Chocolate Chips Lindt	4095.12	244.19	850.31	2828.01	353.61	622.69	1.45	1566.14	261.99	1.30	3477.20	953.85	1.39
57	Lietz White Bird	4725.01	211.64	855.64	3182.30	314.24	799.27	1.48	1371.07	102.26	1.34	2351.81	681.93	1.06
58	S. psammis (Pmá)	3724.46	268.50	822.46	2657.20	376.34	392.69	1.40	1541.51	224.83	1.32	1484.26	397.20	1.58
59	S. ugrina (Méx)	4245.10	235.57	836.57	2917.18	342.80	639.82	1.46	1817.58	262.96	1.48	3745.29	1293.04	1.25
60	Love Potion No. 9	4640.63	215.49	1443.31	3097.31	322.86	950.08	1.50	1864.57	407.75	1.38	2951.88	1056.49	1.36
61	S. assidens	4291.17	233.04	750.30	3420.05	292.39	753.37	1.25	1198.59	125.73	1.13	1671.64	533.89	1.65
62	S. wardii	4657.14	214.72	969.70	3584.04	279.01	698.03	1.30	1384.80	234.45	1.21	1773.83	593.75	1.26
63	S. Penelope	3968.99	251.95	840.61	2711.80	368.76	740.51	1.46	1376.92	159.09	1.42	1727.26	564.83	1.50
64	S. graveolens	3416.76	292.68	849.92	2325.56	430.00	634.30	1.47	1288.03	143.12	1.29	1692.84	648.25	1.61
65	S. eburnea	4472.46	223.59	1083.31	3653.76	273.69	922.36	1.22	1580.49	185.96	1.20	2015.67	848.05	1.49
67	S. grandiflora	4840.85	206.58	1006.68	3674.50	272.15	698.98	1.32	1380.95	212.09	1.23	1429.52	412.68	1.53
69	S. radiosa (Méx)	3585.71	278.88	702.10	2495.30	400.75	650.91	1.44	1669.78	487.39	1.27	2928.91	1040.04	1.49
77	sp ign S. oculata (Méx)	4137.34	241.70	733.64	2705.17	369.66	761.39	1.53	1511.17	268.34	1.23	1775.27	601.60	1.35
83	sp ign S. amoena	3617.30	276.45	860.64	2746.04	364.16	699.17	1.32	1825.24	278.31	1.22	1991.13	686.04	2.12
86	Govenia superba (NLS)	4926.81	202.97	664.80	3450.62	289.80	878.66	1.43	1985.70	333.67	1.19	865.51	282.78	1.92
88	S. maculosa (Méx)	3535.93	282.81	605.66	2109.01	474.16	452.46	1.68	1645.43	184.80	1.20	1944.64	424.48	1.73
93	sp ign Huasteco (Méx)	3665.50	272.81	622.61	2122.46	471.15	451.36	1.73	1775.60	287.23	1.23	1987.23	558.75	1.57
94	S. ugrina 331 ER (Méx)	4208.78	237.60	671.94	2784.87	359.08	505.55	1.51	1934.67	286.94	1.28	1547.08	522.84	1.93
98	sp ign Huasteco II (Méx)	3626.81	275.72	652.96	2176.37	459.48	343.05	1.67	1111.56	187.19	1.36	1203.83	969.01	0.66

Nota: NLS - el estado de Nuevo León.

Table 7. *Stenopogon* species in descending order according to mean areolar and abareolar cell areas

C#	Species	Ad Area	C#	Species	Ab Area
21	<i>S. reichenbachiana</i> Colombia	5623.69	21	<i>S. reichenbachiana</i> Colombia	3766.53
46	<i>S. reichenbachiana</i> lat. Colombia	5494.76	46	<i>S. reichenbachiana</i> lat. Colombia	3731.62
47	<i>S. eburneus</i> Ecuador	5311.20	22	<i>S. eburneus</i> N. Brazil, northern S. America to Peru	3653.76
54	<i>S. madrogaensis</i> (platycostus) Colombia	5304.57	23	<i>S. grandiflorus</i> N. Brazil; northern S. America to Peru	3744.44
50	<i>S. pulla</i> Panama, Costa Rica	5045.19	87	<i>S. grandiflorus</i> N. Brazil; northern S. America to Peru	3674.50
18	<i>S. perui</i> Peru	4851.09	66	<i>S. eburneus</i> N. Brazil, northern South America to Peru	3653.76
31	<i>S. platycostus</i> Colombia	4873.74	62	<i>S. wardii</i> Col., Venezuela, and north to Nicaragua	3584.04
27	<i>S. candida</i> Brazil; northern South America to Peru	4856.02	14	<i>S. wardii</i> Col., Venezuela, and north to Nicaragua	3570.86
67	<i>S. graciliflora</i> N. Brazil, northern S. America to Peru	4840.85	29	<i>S. hanelowiana</i> Peru	3556.07
25	<i>S. graciliflora</i> N. Brazil; northern S. America to Peru	4816.54	20	<i>S. tricornis</i> Colombia, Ecuador, Peru	3555.51
16	<i>S. insignis</i> Brazil, Colombia, Ecuador, Peru	4780.59	12	<i>S. wardii</i> 'Dove's' Col., Venez. & north to Nicaragua	3546.56
03	<i>Sp. ign. S. insignis</i> Brazil, Colombia, Ecuador, Peru	4769.92	32	<i>S. ponder</i> Colombia	3537.93
33	<i>S. longipes</i> Colombia	4742.67	13	<i>S. wardii</i> Col., Venezuela, and north to Nicaragua	3526.38
57	<i>S. hietzi</i> 'White Bird' The Guianas, Brazil, Venezuela	4725.01	48	<i>S. modesta</i> Peru, pos. in C. America, not in Mexico	3445.97
28	<i>S. comata</i> Colombia, Ecuador, Peru	4713.00	47	<i>S. eburneus</i> Ecuador	3439.82
57	<i>S. comata</i> Colombia, Ecuador, Peru	4707.11	54	<i>S. madrogaensis</i> (platycostus) Colombia	3263.57
16	<i>S. wardii</i> Col., Venezuela, and north to Nicaragua	4660.02	18	<i>S. insignis</i> Brazil, Colombia, Ecuador, Peru	3251.88
62	<i>S. wardii</i> Col., Venezuela, and north to Nicaragua	4657.14	03	<i>Sp. ign. S. insignis</i> Brazil, Colombia, Ecuador, Peru	3247.80
12	<i>S. wardii</i> 'Dove's' Col., Venez. and north to Nicaragua	4603.10	55	<i>S. longipes</i> Colombia	3241.58
33	<i>S. wardii</i> Col., Venezuela, and north to Nicaragua	4594.98	50	<i>Spulla</i> Panama, Costa Rica	3238.94
20	<i>S. tricornis</i> Colombia, Ecuador, Peru	4532.35	28	<i>S. comata</i> Colombia, Ecuador, Peru	3212.80
22	<i>S. eburneus</i> N. Brazil, northern S. America to Peru	4498.03	52	<i>S. comata</i> Colombia, Ecuador, Peru	3192.87
66	<i>S. eburneus</i> N. Brazil, northern S. America to Peru	4472.46	57	<i>S. hietzi</i> 'White Bird' The Guianas, Brazil, Venezuela	3182.30
19	<i>S. whiteworthis</i> Colombia	4377.18	30	<i>S. impressa</i> Colombia, Ecuador	3119.53
24	<i>S. reichenbachiana</i> Col., Venezuela, Ecuador, and Panama	4368.36	18	<i>Spulla</i> Peru	2991.96
32	<i>S. ponder</i> Colombia	4336.33	31	<i>S. platycostus</i> Colombia	2986.99
48	<i>S. modesta</i> Peru, pos. in C. America, not in Mexico	4317.89	39	<i>S. signata</i> northern South America to Mexico	2977.15
30	<i>S. impressa</i> Colombia, Ecuador	4307.30	24	<i>S. jenschi</i> Colombia, Venezuela, Ecuador, and Panama	2899.41
07	<i>S. sp. ign. nigra</i> northern South America to Mexico	4259.11	07	<i>S. sp. ign. nigra</i> northern South America to Mexico	2857.66
39	<i>S. signata</i> northern South America to Mexico	4245.10	28	<i>S. sp. ign. nigra</i> northern South America to Mexico	2856.17
33	<i>S. sp. ign. nigra</i> northern South America to Mexico	4237.55	35	<i>S. sp. ign. nigra</i> northern South America to Mexico	2816.88
26	<i>S. sp. ign. nigra</i> northern South America to Mexico	4220.43	19	<i>S. whiteworthis</i> Colombia	2808.95
29	<i>S. hanelowiana</i> Peru	4215.37	17	<i>S. candida</i> Brazil & northern South America to Peru	2780.16
06	<i>S. oculata</i> northern South America to Mexico	4173.52	06	<i>S. oculata</i> northern South America to Mexico	2747.83
77	<i>S. sp. ign. oculata</i> northern South America to Mexico	4137.34	83	<i>S. axonema</i> (unknown)	2746.04
05	<i>S. oculata</i> 'Eye Doc' northern S. America to Mexico	4123.24	05	<i>S. oculata</i> 'Eye Doc' northern S. America to Mexico	2732.08
23	<i>S. axonema</i> Panama to Guatemala	3837.05	77	<i>S. sp. ign. oculata</i> northern South America to Mexico	2705.17
38	<i>S. panamensis</i> Panama	3724.45	23	<i>S. axonema</i> Panama to Guatemala	2662.31
83	<i>S. eburneus</i> (unknown)	3617.30	58	<i>S. panamensis</i> Panama	2657.20
17	<i>S. costaricensis</i> Costa Rica	3605.70	17	<i>S. costaricensis</i> Costa Rica	2648.90
69	<i>S. sp. ign. rubra</i> Mexico	3585.71	10	<i>S. intermedia</i> Mexico	2604.63
88	<i>S. maculosa</i> Mexico	3335.93	69	<i>S. sp. ign. rubra</i> Mexico	2495.30
19	<i>S. rubra</i> Mexico	3443.85	08	<i>S. graveolens</i> Honduras, Guatemala, Mexico	2377.18
04	<i>S. graveolens</i> Honduras, Guatemala, Mexico	3416.75	64	<i>S. graveolens</i> Honduras, Guatemala, Mexico	2375.56
08	<i>S. graveolens</i> Honduras, Guatemala, Mexico	3380.43	09	<i>S. graveolens</i> Honduras, Guatemala, Mexico	2309.55
09	<i>S. graveolens</i> Honduras, Guatemala, Mexico	3388.62	15	<i>S. nigrovittata</i> Mexico	2263.86
15	<i>S. nigrovittata</i> Mexico	3329.27	45	<i>S. sacata</i> El Salvador, Guatemala, Mexico	2224.47
01	<i>S. sacata</i> El Salvador, Guatemala, Mexico	3297.40	01	<i>S. sacata</i> El Salvador, Guatemala, Mexico	2219.28
45	<i>S. sacata</i> El Salvador, Guatemala, Mexico	3051.42	02	<i>S. sacata</i> El Salvador, Guatemala, Mexico	2219.09
02	<i>S. sacata</i> El Salvador, Guatemala, Mexico	3040.90	68	<i>S. maculosa</i> Mexico	2139.01
53	<i>S. sp. ign. hermanni</i> Guatemala, Mexico	2865.22	49	<i>S. hermanni</i> Guatemala, Mexico	2106.36
49	<i>S. hermanni</i> Guatemala, Mexico	2817.16	34	<i>S. hermanni</i> Guatemala, Mexico	2096.11
04	<i>S. hermanni</i> Mexico	2782.83	53	<i>S. sp. ign. hermanni</i> Mexico	2087.30
11	<i>S. intermedia</i> Mexico	2691.50	11	<i>S. intermedia</i> Mexico	2060.25
51	<i>S. intermedia</i> Mexico	2573.67	51	<i>S. intermedia</i> Mexico	2020.40

Cuadro 7. Especies de *Stenhopus* en orden descendente según el promedio de las áreas geográficas epidémicas del huz y del envés.

C#	Especies	Area, Huz	C#	Especies	Area, Envés
21	<i>S. reichembachiana</i> Colombia	5623.69	71	<i>S. reichembachiana</i> Colombia	3766.63
46	<i>S. reichembachiana</i> 'L1' Colombia	5494.26	46	<i>S. reichembachiana</i> 'L1' Colombia	3751.47
47	<i>S. euborens</i> Ecuador	5311.20	27	<i>S. euborens</i> N. Brasil N. Sur Amér hasta Perú	3653.76
54	<i>S. madroñana</i> (platyceras) Colombia	5304.57	25	<i>S. graciliflora</i> N. Brasil N. Sur Amér hasta Perú	3714.49
50	<i>S. pulla</i> Panamá, Costa Rica	5045.26	67	<i>S. graciliflora</i> N. Brasil N. Sur Amér hasta Perú	3674.50
18	<i>S. pozoi</i> Perú	4891.09	66	<i>S. euborens</i> N. Brasil N. Sur Amér hasta Perú	3653.76
31	<i>S. platyceras</i> Colombia	4873.74	67	<i>S. wardii</i> Col., Venezuela y N. hasta Nicaragua	3584.04
27	<i>S. canidia</i> Brasil & N. Sur Amér hasta Perú	4856.62	14	<i>S. wardii</i> Col., Venezuela y N. hasta Nicaragua	3570.86
67	<i>S. graciliflora</i> N. Brasil N. Sur Amér hasta Perú	4840.65	29	<i>S. baselowniana</i> Perú	3556.07
25	<i>S. yensuiflora</i> N. Brasil N. Sur Amér hasta Perú	4816.54	20	<i>S. stricaria</i> Colombia, Ecuador, Perú	3555.51
15	<i>S. insignis</i> Brasil, Colombia, Ecuador, Perú	4780.59	12	<i>S. wardii</i> 'Ducea' Col., Ynez., y N. hasta Nicaragua	3546.56
03	<i>S. sp. ign. S. Insignis</i> Brasil, Colombia, Ecuador, Perú	4769.92	32	<i>S. postadar</i> Colombia	3537.93
55	<i>S. longipes</i> Colombia	4741.67	13	<i>S. wardii</i> Col., Venezuela, y N. hasta Nicaragua	3526.38
57	<i>S. lutea</i> 'White Bird' Las Goyanas, Brasil, Venezuela	4725.01	48	<i>S. nodosa</i> Perú (pos en Amér Central; no en México)	3449.97
28	<i>S. conata</i> Colombia, Ecuador, Perú	4713.06	47	<i>S. embebi</i> Ecuador	3419.82
52	<i>S. conata</i> Colombia, Ecuador, Perú	4707.11	54	<i>S. madroñana</i> (platyceras) Colombia	3763.57
14	<i>S. wardii</i> Col., Venezuela, y N. hasta Nicaragua	4660.02	16	<i>S. insignis</i> Brasil, Colombia, Ecuador, Perú	3251.88
62	<i>S. wardii</i> Col., Venezuela, y N. hasta Nicaragua	4657.14	03	<i>S. sp. ign. S. Insignis</i> Brasil, Colombia, Ecuador, Perú	3247.60
12	<i>S. wardii</i> 'Ducea' Col., Ynez., y N. hasta Nicaragua	4603.10	53	<i>S. longipes</i> Colombia	3241.58
13	<i>S. canidia</i> Col., Venezuela, y N. hasta Nicaragua	4594.98	30	<i>S. pulla</i> Panamá, Costa Rica	3238.94
20	<i>S. stricaria</i> Colombia, Ecuador, Perú	4532.35	28	<i>S. conata</i> Colombia, Ecuador, Perú	3213.80
22	<i>S. euborens</i> N. Brasil N. Sur Amér hasta Perú	4498.03	52	<i>S. postadar</i> Colombia, Ecuador, Perú	3192.87
66	<i>S. euborens</i> N. Brasil N. Sur Amér hasta Perú	4472.46	57	<i>S. lutea</i> 'White Bird' Las Goyanas, Brasil, Venezuela	3182.30
19	<i>S. rhomboides</i> Colombia	4377.18	30	<i>S. impressa</i> Colombia, Ecuador	3119.53
24	<i>S. yensuiflora</i> Col., Venezuela, Ecuador, y Panamá	4368.36	18	<i>S. pozoi</i> Perú	2991.96
37	<i>S. postadar</i> Colombia	4336.35	31	<i>S. platyceras</i> Colombia	2986.99
48	<i>S. nodosa</i> Perú (pos en Amér Central; no en México)	4317.89	59	<i>S. sp. ign. N. Sur Amér hasta México</i>	2917.18
30	<i>S. impressa</i> Colombia, Ecuador	4302.50	24	<i>S. yensuiflora</i> Col., Venezuela, Ecuador, y Panamá	2899.41
07	<i>S. sp. ign. Ugrina</i> N. Sur América hasta México	4259.11	07	<i>S. sp. ign. Ugrina</i> N. Sur América hasta México	2857.66
59	<i>S. ygrina</i> N. Sur América hasta México	4245.10	26	<i>S. sp. ign. Ugrina</i> N. Sur América hasta México	2856.17
33	<i>S. sp. ign. Ugrina</i> N. Sur América hasta México	4230.55	33	<i>S. sp. ign. Ugrina</i> N. Sur América hasta México	2816.88
26	<i>S. sp. ign. Ugrina</i> N. Sur América hasta México	4220.42	39	<i>S. aluticaria</i> Colombia	2808.93
29	<i>S. baselowniana</i> Perú	4215.92	27	<i>S. canidia</i> Brasil & N. Sur Américas hasta Perú	2790.16
06	<i>S. oculata</i> N. Sur América hasta México	4173.52	06	<i>S. oculata</i> N. Sur América hasta México	2747.85
77	<i>S. sp. ign. oculata</i> N. Sur América hasta México	4137.34	83	<i>S. sp. ign. lampena</i> (detronocido)	3746.04
05	<i>S. oculata</i> 'Eye Doc' N. Sur América hasta México	4123.24	05	<i>S. oculata</i> 'Eye Doc' N. Sur América hasta México	2732.08
23	<i>S. eocrita</i> Panamá hasta Guatemala	3857.05	77	<i>S. sp. ign. oculata</i> N. Sur América hasta México	2705.17
58	<i>S. panamensis</i> Panamá	3724.40	23	<i>S. eocrita</i> Panamá hasta Guatemala	2662.31
83	<i>S. sp. ign. lampena</i> (detronocido)	3617.30	58	<i>S. yensuiflora</i> Panamá	2657.20
17	<i>S. consuetudinaria</i> Costa Rica	3605.70	17	<i>S. consuetudinaria</i> Costa Rica	2648.90
69	<i>S. sp. ign. radiosa</i> México	2585.71	10	<i>S. muriana</i> México	2608.63
85	<i>S. maculosa</i> México	2535.93	69	<i>S. sp. ign. radiosa</i> México	2495.30
10	<i>S. muriana</i> México	2443.85	08	<i>S. graveolens</i> Honduras, Guatemala, México	2372.18
64	<i>S. graveolens</i> Honduras, Guatemala, México	2416.76	64	<i>S. graveolens</i> Honduras, Guatemala, México	2370.56
08	<i>S. graveolens</i> Honduras, Guatemala, México	2380.47	09	<i>S. graveolens</i> Honduras, Guatemala, México	2309.53
09	<i>S. graveolens</i> Honduras, Guatemala, México	2328.62	15	<i>S. nigrocalceata</i> México	2263.86
15	<i>S. nigrocalceata</i> México	2329.21	45	<i>S. sacata</i> El Salv., Guatemala, Méx	2224.47
01	<i>S. sacata</i> El Salv., Guatemala, México	2097.40	01	<i>S. sacata</i> El Salv., Guatemala, Méx	2219.28
45	<i>S. sacata</i> El Salv., Guatemala, México	2051.42	02	<i>S. sacata</i> El Salv., Guatemala, México	2219.09
02	<i>S. sacata</i> El Salv., Guatemala, México	2040.90	88	<i>S. maculosa</i> México	2109.01
53	<i>S. sp. ign. bernandezii</i> Guatemala, México	2065.22	49	<i>S. bernandezii</i> Guatemala, México	2106.36
49	<i>S. bernandezii</i> Guatemala, México	2012.16	04	<i>S. bernandezii</i> Guatemala, México	2096.11
04	<i>S. bernandezii</i> México	2082.83	53	<i>S. sp. ign. bernandezii</i> México	2087.30
11	<i>S. intermedia</i> México	2091.30	11	<i>S. intermedia</i> México	2060.25
51	<i>S. intermedia</i> México	2073.67	51	<i>S. intermedia</i> México	2020.40

## 6.2. SPECIAL CASES

### *S. tigrina* and *S. haselowania*

C26 (Fig. 20) and C33 were received from different sources with only the country of origin of each specimen known. Their epidermal leaf cell area data showed no significant difference from the confirmed *S. tigrina* clones C07 and C59, and predictions of them as *S. tigrina* were confirmed when they flowered. The normal curves of the adaxial (Fig. 22) and abaxial (Fig. 23) epidermal cell areas illustrates the similarity of these different clones of the same species. Complete sets of the normal standard curves of *S. tigrina* specimens are illustrated in Figures 1-4 of Annex A II 1. Tabular data of these specimens are summarized in Table 8.



Fig. 20. C26 *S. tigrina*

photo: 04 July, 1996

Specimen C94 *S. tigrina* had flowered and had been identified by Rivera (the plant's owner), of Cordoba, Veracruz, Mexico. Subsequently, he took the leafprint the first of May, 1998.

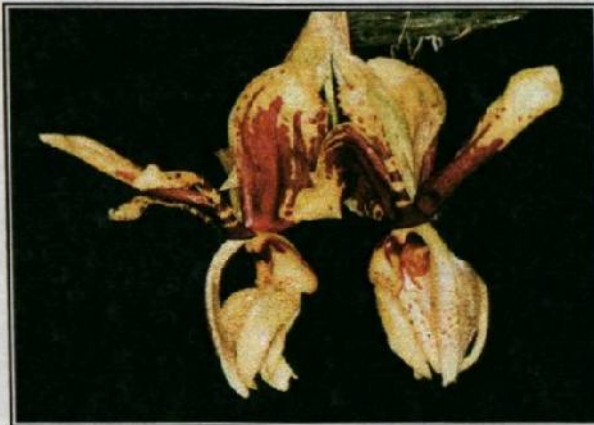


Fig. 21. C94 *S. tigrina* 331ER

photo: 22 July, 1998

C94 was in flower subsequently, in July, 1998 and was photographed (Fig. 21).

The complete set of curves of C94, C33, C59, and C07 is shown in Figs. 81-84 of Annex II - 21. The complete adaxial statistical summary of C07 is shown in Annex III, p. A III-7, column 1, and the complete abaxial summary in Annex III, p. 19. The data from both summaries show that when compared with C07, none of the three samples C26, 33, and 94 differ significantly from C07 at the level  $\rho = 0.05$ . As these plants of *S. tigrina* represent importations

confirmed from Colombia, Guatemala, and Mexico, these data demonstrate that this species does not vary significantly ( $\rho = 0.05$ ) with respect to latitude whether originating from Colombia, South America to Cordoba, Veracruz, Mexico (Table 8).

The complete guard cell statistical summary of C07 is shown in Annex III, p. A III-37, column 2, and the complete subsidiary cell summary in Annex III, pp. 40-41. With respect to subsidiary cell data, significance is found at  $\rho = 0.05$  between C07 and C26, but neither sample correlates with C33 or C94 at the  $\rho = 0.05$  of significance.

## 6.2. CASOS ESPECIALES

### *S. tigrina* y *S. haselowania*

C26 y C33 se recibieron de diferentes fuentes conociendo sólo sus países de origen. Los datos de sus áreas celulares de la epidermis foliar no mostraron diferencias significativas con los clones confirmados de *S. tigrina* C07 y C59 y la identificación como tal fué posteriormente confirmada por sus flores. Las curvas normal estándar de las áreas celulares de la epidermis del haz (Fig. 22) y el envés (Fig 23) ilustran la similitud de los diferentes clones de las mismas especies. El conjunto de las curvas normales de los ejemplares individuales de *S. tigrina* se ilustra en las figuras 1-4 del Anexo A II - I. Los datos tabulados de estos ejemplares se resumen en el Cuadro 8.

El ejemplar C94 *S. tigrina* floreció y fué identificado por Rivera (el dueño de la planta) de Córdoba, Veracruz, México. Subsecuentemente, él le tomó la impronta el primero de mayo de 1998. C94 estuvo en flor en julio, 1998, y fue fotografiado (Fig. 21).



Fig. 20. C26 *S. tigrina*

foto: 04 July, 1996



Fig. 21. C94 *S. tigrina* 331ER photo: 22 July, 1998

originaron entre Colombia, Sur América y Córdoba, Veracruz, México.

El resumen estadístico completo de las células guardia de C07 se muestra en el Anexo III, p. A III-37, columna 2, y los de las células subsidiarias en el Anexo III, pp. 40-41. Los datos de las células guardia no muestran correlación a nivel  $\rho = 0.05$  con ninguna de las muestras de *S. tigrina*. Con respecto a los datos de las células subsidiarias, se encuentra significación a nivel  $\rho = 0.05$  entre C07 y C26, pero ninguna de estas muestras se correlaciona con C33 o 94 al nivel significativo de  $\rho = 0.05$ .

El conjunto completo de las curvas de los ejemplares C94, C33, C59, y C07 se muestra en las figuras 81 - 84 del Anexo II - 21. El resumen estadístico completo del haz de C07 se muestra en el Anexo III, p. A III-7, col. 1; y el envés completo en Anexo III, p. 19. Los datos de ambos resúmenes que cuando se comparan con C07, ninguna de las tres muestras C26, 33 y C94 difieren significativamente de C07 al nivel  $\rho = 0.05$ . Como estas plantas de *S. tigrina* representan importaciones de Colombia, Guatemala, y México, estos datos demuestran que esta especie no varía significativamente ( $\rho = 0.05$ ) con respecto a la latitud donde sea que se

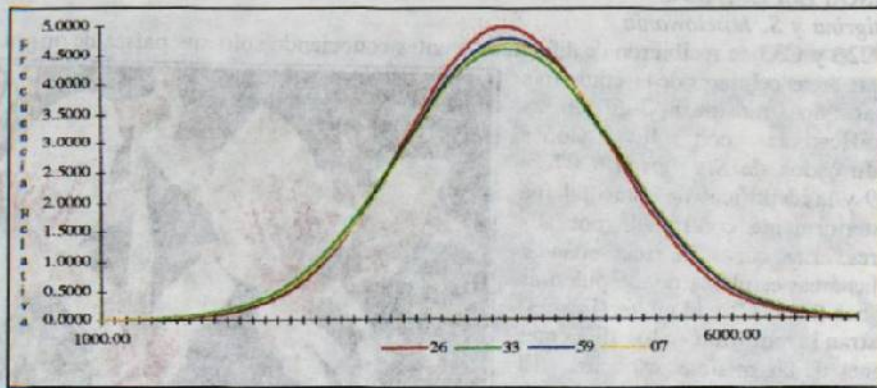


Fig. 22. Normal standard curves of adaxial epidermal cell areas of *S. tigrina* samples C26 (Col!), C33 (Guatemala!), and C59 and C07 (both of Mexico!).

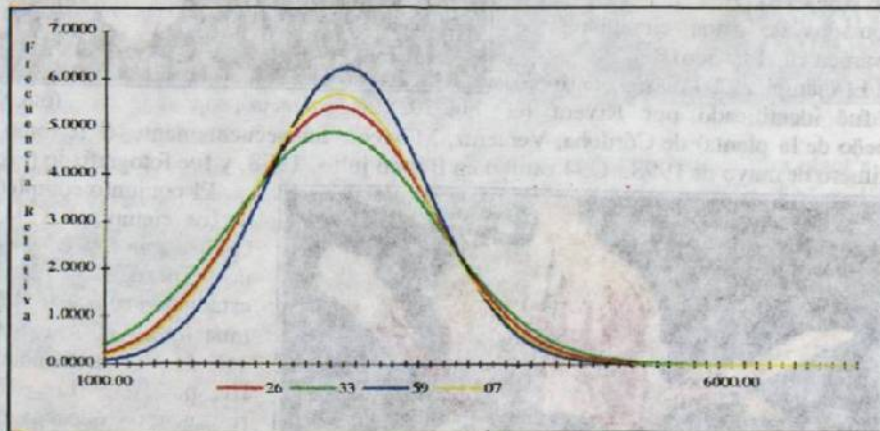


Fig. 23. Normal standard curves of abaxial epidermal cell areas of *S. tigrina* samples C26 (Col!), C33 (Guatemala!), and C59 and C07 (both of Mexico!).

Table 8. Summary of data for specimens of *S. tigrina*.

C#	Orig.	Ad Area ( $\mu^2$ )	# of Cells	Adaxial Std Dev	Ab Area ( $\mu^2$ )	# of Cells	Abaxial Std Dev	GC Area ( $\mu^2$ )	GC Std Dev	SS Area ( $\mu^2$ )	SS Std Dev
C07	Mex	4259.11	234.79	852.13	2857.66	349.94	700.88	919.92	260.27	2126.08	631.11
C26	Col	4220.42	236.94	805.00	2856.17	350.12	734.29	1128.68	247.57	2159.94	924.67
C33	Gtm!	4233.55	236.21	869.12	2816.88	355.00	815.48	1537.75	183.44	1483.57	346.95
C59	Mex!	4245.10	235.57	836.57	2917.18	342.80	639.82	1817.58	262.96	3745.29	1293.04
C94	Mex!	4208.78	237.60	671.94	2784.87	359.08	505.55	1934.67	286.94	1547.08	522.84
Sum		16958.11	943.51	--	11447.89	1397.86	--	5403.93	954.24	9514.88	--
Mean		4239.55	235.88	--	2861.97	349.65	--	1350.82	238.56	2378.72	--
Sig 0.05 $\alpha$		yes	yes		yes	yes		no		no	

The adaxial epidermal cell area of *S. tigrina* specimens ranges from  $4208.78\mu^2$  to  $4259.11\mu^2$ . This does not permit differentiation with C29 *S. haselowania* (Ad:  $4215.97\mu^2$ ) by the mean adaxial epidermal cell areas of from the *S. tigrina* samples at the  $\rho = 0.05$  level (Fig. 24; Table 9). However, the abaxial epidermal cell areas of the *S. tigrina* specimens range from  $2816.88\mu^2$  to  $2917.18\mu^2$  and the abaxial cell area mean of *S. haselowania* is  $3556.07\mu^2$ , well outside the  $\rho = 0.05$  limit. On this basis, C29 *S. haselowania* was able to be differentiated from plants of *S. tigrina*. Abaxial epidermal cell data normal standard curves of C29 *S. haselowania* and C07, C26, C33, C94 *S. tigrina* also show C29 different from the samples of *S. tigrina* (Fig. 25).

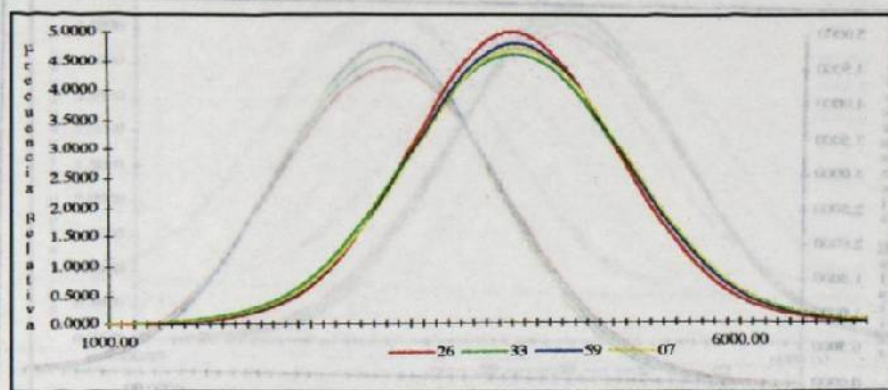


Fig. 22. Curvas normales estándar de las áreas celulares de la epidermis del haz de *S. tigrina* C26 (Col!), C33 (Guatemala!) y C59 y C07 (ambos de México!).

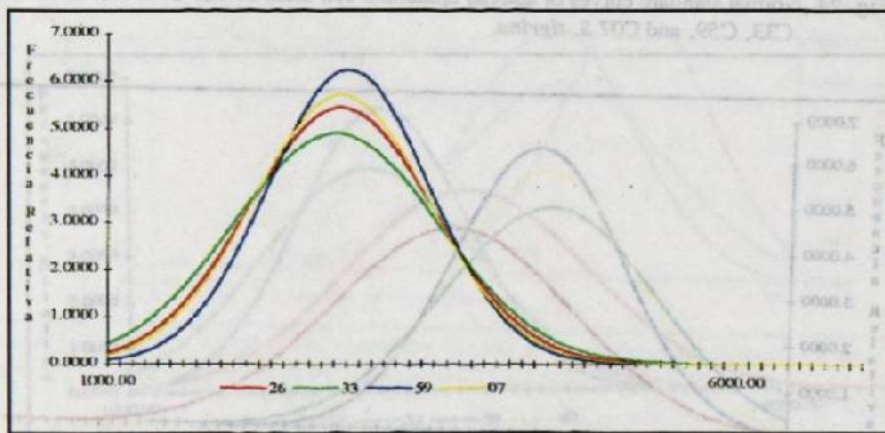


Fig. 23. Curvas normales estándar de las áreas celulares de la epidermis del envés de *S. tigrina* C26 (Col!), C33 (Guatemala!) y C59 y C07 (ambos de México!).

Cuadro 8. Resumen de datos de los ejemplares de *S. tigrina*.

C#	Orig.	Area, Haz ( $\mu^2$ )	# de Células	Desv Est Haz	Area, Envés ( $\mu^2$ )	# de Células	Desv Est Envés	Area, GC ( $\mu^2$ )	Desv Est GC	Area SS ( $\mu^2$ )	Desv Est SS
C07	Méx	4259.11	234.79	852.13	2857.66	349.94	700.88	919.92	260.27	2126.08	631.11
C26	Col!	4220.42	236.94	805.00	2856.17	350.12	734.29	1128.68	247.57	2159.94	924.67
C33	Gtm!	4233.55	236.21	869.12	2816.88	355.00	815.48	1537.75	183.44	1483.57	346.95
C59	Méx!	4245.10	235.57	836.57	2917.18	342.80	639.82	1817.58	262.96	3745.29	1293.04
C94	Méx!	4208.78	237.60	671.94	2784.87	359.08	505.55	1934.67	286.94	1547.08	522.84
Suma		16958.11	943.51	--	11447.89	1397.86	--	5403.93	954.24	9514.88	--
Medio		4239.55	235.88	--	2861.97	349.65	--	1350.82	238.56	2378.72	--
Sig 0.05 $\alpha$		sí	sí		sí	sí		no		no	

El área celular de la epidermis del haz de los ejemplares de *S. tigrina* abarca de  $4208.78 \mu^2$  a  $4259.11 \mu^2$ . Esto no permite diferenciar los datos del haz de C29 *S. haselowania* (Ad:  $4215.97 \mu^2$ ) con ejemplares de *S. tigrina* al nivel de  $\rho = 0.05$  (Fig. 24; Cuadro 9). Sin embargo, el área celular de la epidermis del envés de los ejemplares de *S. tigrina* varía de  $2816.88 \mu^2$  a  $2917.18 \mu^2$  y el promedio del área de las células del envés de *S. haselowania* es  $3556.07 \mu^2$ , bien afuera el límite de  $\rho = 0.05$ . Sobre esta base, C29 *S. haselowania* se diferenció de las plantas de *S. tigrina*. Las curvas normal estándar de las células del envés de C29 *S. haselowania* y C07, C26, C33, C94 *S. tigrina* también enseña que C29 diferente de los ejemplares de *S. tigrina* (Fig. 25).



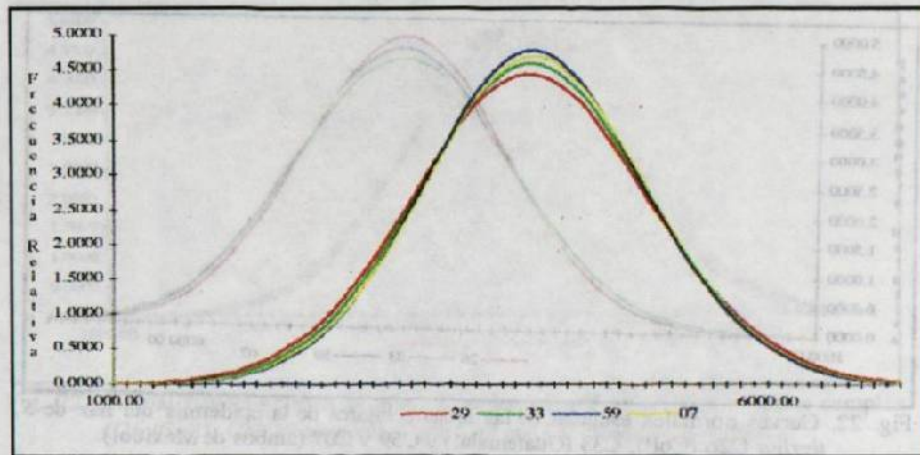


Fig. 24. Normal standard curves of adaxial epidermal cell areas of C29 *S. haselowania* and C33, C59, and C07 *S. tigrina*.

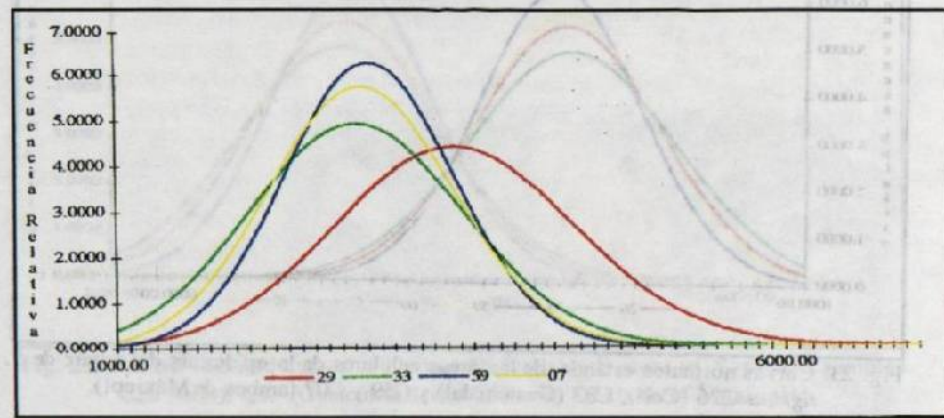


Fig. 25. Normal standard curves of abaxial epidermal cell areas of C29 *S. haselowania* and C33, C59, and C07 *S. tigrina*.

The complete statistical data for C29 are in A III, pp. 7-8 (adaxial comparisons) and A III, pp. 14-15 (abaxial comparisons). In the adaxial comparisons (p. 7), C29, C33, C59, and C94 do not significantly differ from C29. However, on p. 15, all four samples differ significantly, abaxially, allowing the *S. haselowania*, permitting its separation from *S. tigrina*.

#### *S. tigrina* and *S. nigroviolacea*

These two species have been long confused by botanical and horticultural authorities (Williams, 1894; Wilson, 1921; Arnold, 1928; Williams, 1951) and *Sander's List of Orchid Hybrids* (1996). All mention *S. nigroviolacea* as a variety of *S. tigrina* despite Beer's valid publication (1854), and the clarification by Kennedy (1977). *S. nigroviolacea* is a purely Mexican species while data from the adaxial and abaxial epidermal leaf cell areas infer *S. tigrina*, although pandemic, to be of South American origin. Statistically confirmed differences in both the adaxial (Table 9) and abaxial epidermal leaf cell areas of *S. tigrina* and *S. nigroviolacea* corroborate Kennedy's analyses of floral characteristics (1977). Curves for both specimens are offered in Figs. 5-8, Annex II - 2 and curves for their adaxial and abaxial epidermal cell areas are figured in this section (Figs. 26 and 27).

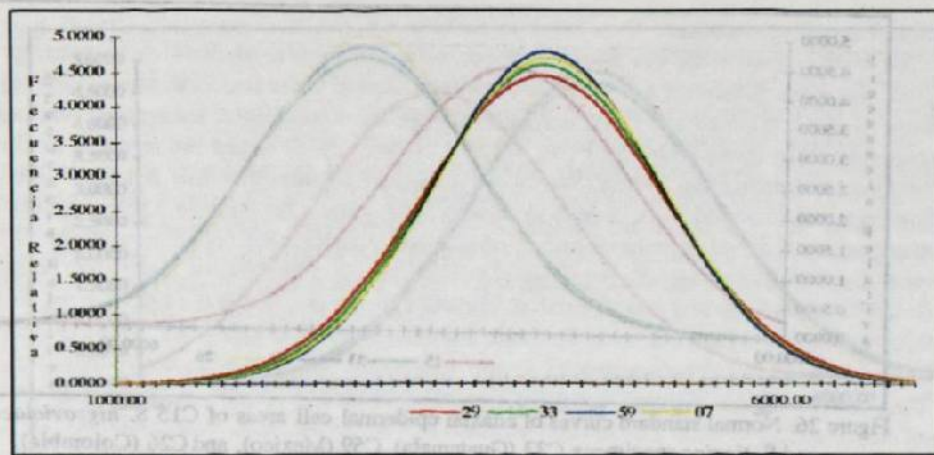


Fig. 24. Curvas normales estándar de las áreas celulares de la epidermis del haz de C29 *S. haselowania* y C33, C59, C07 *S. tigrina*.

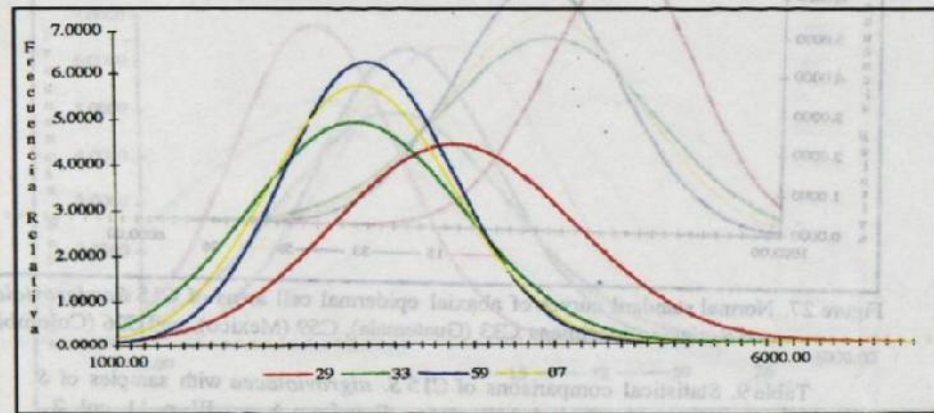


Fig. 25. Curvas normales estándar de las áreas celulares de la epidermis del envés de C29 *S. haselowania* y C33, C59, C07 *S. tigrina*.

La completa información estadística de C29 se encuentra en A III, pg. 7-8 (comparaciones del haz) y pg. 14-15 (comparaciones del envés). En las comparaciones del haz, y no se diferencian significativamente de C29, sin embargo, en pg. 15, en las comparaciones del envés, todos los cuatro ejemplares se diferencian significativamente de *S. haselowania*, permitiendo su separación de *S. tigrina*.

#### *S. tigrina* y *S. nigroviolacea*

Estas dos especies han sido frecuentemente confundidas por autoridades botánicas y hortícolas (Williams, 1894; Wilson, 1921; Arnold, 1928, Williams, 1951) y la *Lista de Orquídeas Híbridas de Sander* (1966). Todos mencionan a *S. nigroviolacea* como una variedad de *S. tigrina* a pesar de la publicación realizada de Beer (1854), y la prevaeciente aclaración de Kennedy (1977). *S. nigroviolacea* es una especie netamente mexicana mientras que los datos de las áreas celulares de la epidermis foliar del haz (Cuadro 9) y del envés muestran que *S. tigrina* es una especie de América del Sur (aunque pandémica). Las diferencias estadísticas fueron confirmadas en a través de las áreas de las células epidérmicas de haz y envés de las hojas de *S. tigrina* y *S. nigroviolacea* los que corroboran el análisis de características florales de Kennedy (1977). Las curvas de ambos ejemplares se muestran en las figuras 5-8, Anexo II - 2 y las curvas de sus áreas celulares epidérmicas del haz y del envés se presentan en esta sección (Figs. 26 y 27).

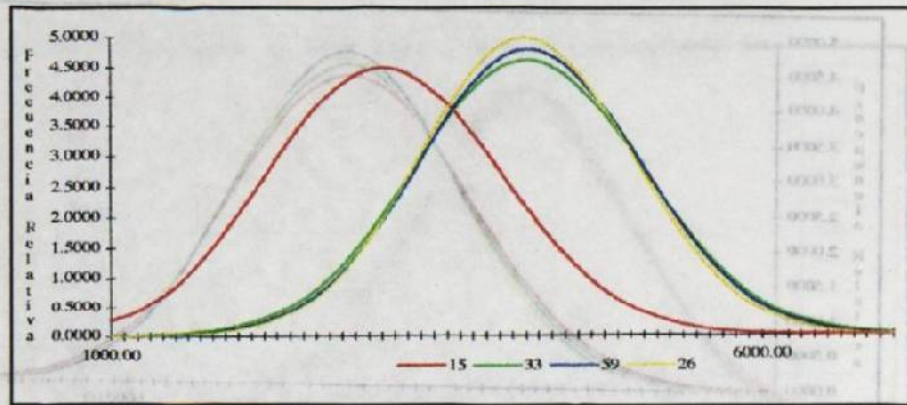


Figure 26. Normal standard curves of adaxial epidermal cell areas of C15 *S. nigroviolacea* and *S. tigrina* specimens C33 (Guatemala), C59 (Mexico), and C26 (Colombia).

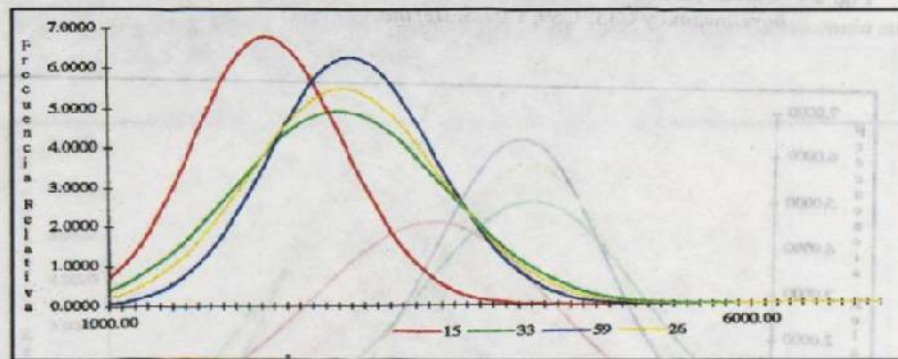


Figure 27. Normal standard curves of abaxial epidermal cell areas of C15 *S. nigroviolacea* and *S. tigrina* specimens C33 (Guatemala), C59 (Mexico), and C26 (Colombia).

Table 9. Statistical comparisons of C15 *S. nigroviolacea* with samples of *S. tigrina* (& C29 *S. haselowania*). Data from Annex III, p. 11, col. 2.

C15 <i>S. nigroviolacea</i> compared with:	Lower Conf. Level	Mean	Upper Conf. Level	Sig. Differing with at $p = 0.05$
C07 <i>S. tigrina</i>	-1662.8	-1129.8	-596.9	Yes
C59 <i>S. tigrina</i>	-1648.8	-1115.8	-582.9	Yes
C33 <i>S. tigrina</i>	-1637.2	-1104.3	-571.3	Yes
C26 <i>S. tigrina</i>	-1624.1	-1091.2	-558.2	Yes
C29 <i>S. haselowania</i>	-1619.7	-1086.7	-553.7	Yes
C94 <i>S. tigrina</i>	-1612.5	-1079.5	-546.6	Yes

*S. hernandezii*

A leaf received in late September, 1996 was assigned numbers C53 and Pl#300996-9, leafprints taken and data of the adaxial and abaxial leaf epidermis indicated it was *S. hernandezii*. In August, 1998 a call from the donor, Dr. Douglas Pulley of Los Gatos, California confirmed the prediction concerning this Mexican unknown species. The curves of C53 are illustrated with those of confirmed members C04, C49 *S. hernandezii* and C51 *S. intermedia* (Figs. 21-24, Annex II - 6).

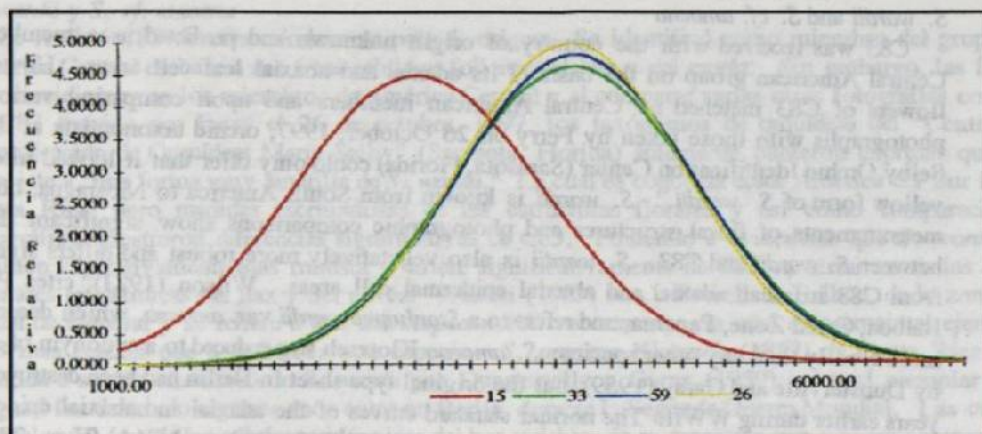


Fig. 26. Curvas normales estándar de las áreas celulares epidérmicas del haz, de C15 *S. nigroviolacea* y los ejemplares C33 (Guatemala), C59 (México) y C26 (Colombia) de *S. tigrina*.

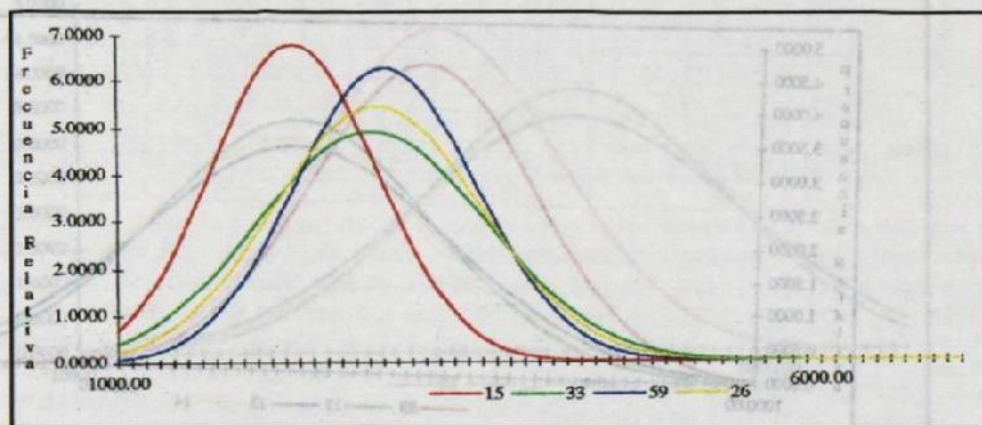


Fig. 27. Curvas normales estándar de las áreas celulares epidérmicas del envés de C15 *S. nigroviolacea* y los ejemplares C33 (Guatemala), C59 (México) y C26 (Colombia) de *S. tigrina*.

Cuadro 9. Comparisons estadísticas de las áreas celulares epidérmicas del haz de C15 *S. nigroviolacea* con ejemplares de *S. tigrina* (& C29 *S. haselowania*). Los datos del Anexo III, pg. 11, col. 2.

C15 <i>S. nigroviolacea</i> con:	Nivel Conf. Menor	Promedio	Nivel Conf. Mejor	Sig. Diferencia a $\rho = 0.05$
C07 <i>S. tigrina</i>	-1662.8	-1129.8	-596.9	Sí
C59 <i>S. tigrina</i>	-1648.8	-1115.8	-582.9	Sí
C33 <i>S. tigrina</i>	-1637.2	-1104.3	-571.3	Sí
C26 <i>S. tigrina</i>	-1624.1	-1091.2	-558.2	Sí
C29 <i>S. haselowania</i>	-1619.7	-1086.7	-553.7	Sí
C94 <i>S. tigrina</i>	-1612.5	-1079.5	-546.6	Sí

#### *S. hernandezii*

Una hoja recibida a finales de septiembre, 1996, registró números C53 y PL#300996-9, se la tomó improntas foliares, y los datos de las células de la epidermis foliar del haz y del envés correspondieron a *S. hernandezii*. El 26 de agosto, 1998 una llamada del donador, Dr. Douglas Pulley de Los Gatos, California confirmó el predicción sobre este especie "Mexicano desconocido." Las curvas de C-53 se ilustran con aquellas de los miembros confirmados C04, C49 *S. hernandezii* y C51 *S. intermedia* (Figs. 21-24, Anexo II - 6).

*S. wardii* and *S. cf. amoena*

C83 was received with the country of origin unknown and predicted as a member of the Central American group on the basis of its adaxial and abaxial leaf cell areas. However, the flowers of C83 matched no Central American members and upon comparing various other photographs with those taken by Ferry on 26 October, 1997, orchid taxonomists at the Marie Selby Orchid Identification Center (Sarasota, Florida) could only offer that it looked like "a very yellow form of *S. wardii*." *S. wardii* is known from South America to Nicaragua, but critical measurements of floral structures and photographic comparisons show significant differences between *S. wardii* and C83. *S. wardii* is also vegetatively more robust and differs significantly from C83 in mean adaxial and abaxial epidermal cell areas. Wilson (1923), cites Powell of Balboa, Canal Zone, Panama, and refers to a *Stanhopea wardii* var. *amoena*, which describes C83 more closely than any other species. *S. amoena* Klotzsch was reduced to a synonym of *S. wardii* by Dunsterville and Garay (1959), but the original type sheet in Berlin had been destroyed several years earlier during WWII. The normal standard curves of the adaxial and abaxial epidermal cell areas are offered for comparison with those of *S. wardii* C12, C13, and C14, (Figs. 28 and 29), with tabular data following.

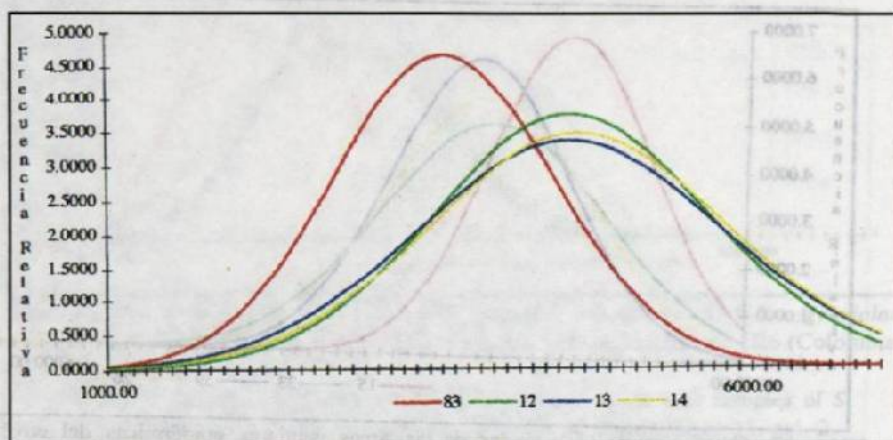


Figure 28. Normal standard curves of adaxial epidermal cell areas of C83 *S. cf. amoena* and C12, C13, C14 *S. wardii*.

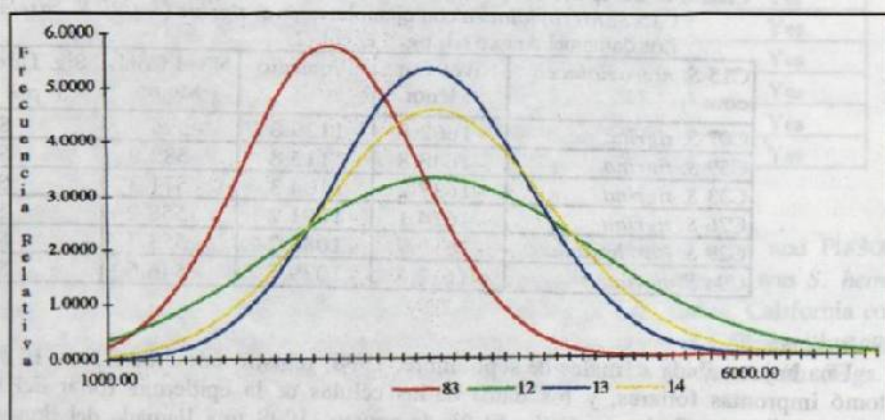


Figure 29. Normal standard curves of abaxial epidermal cell areas of C83 *S. cf. amoena* and C12, C13, C14 *S. wardii*.

*S. wardii* y *S. cf. amoena*

Se recibió C83 desconociéndose su país de origen. Se identificó como miembro del grupo de América Central en base a sus áreas celulares foliares del haz y del envés. Sin embargo, las flores no coincidieron con los miembros de América Central y al comparar varias otras fotografías con las de C83 tomado por Ferry el 26 de octubre, 1997, los taxónomos de orquídeas del "Centro de Identificación de Orquídeas Marie Selby" (Sarasota, Florida) solamente pudieron expresar que era semejante a "una forma muy amarilla de *S. wardii*." La cual es conocida desde América del Sur hasta Costa Rica, pero medidas escrupulosas de las estructuras florales y así como comparaciones fotográficas mostraron diferencias significativas de C83. Poniendo evidencias que *S. wardii* es también vegetativamente más robusta y difiere significativamente de C83 en términos de las áreas celulares epidérmicas del haz y del envés. Wilson (1923) cita a Powell de Balboa, de la zona del Canal de Panamá y se refiere a una *Stanhopea wardii* var. *amoena*, la cual se asemeja al ejemplar C83 más cercana que a cualquier otra especie. *S. amoena* Klotzsch (1852) de Costa Rica, fue reducida a ser un sinónimo de *S. wardii* por Dunsterville y Garay (1959), pero el ejemplar tipo original fue destruido algunos años antes en Berlín, durante la Segunda Guerra Mundial. Las curvas normales del área de las células epidérmicas del haz y del envés se muestran por manera comparativa entre aquellas de C12, C13, y C14 *S. wardii* (Figs 28 y 29).

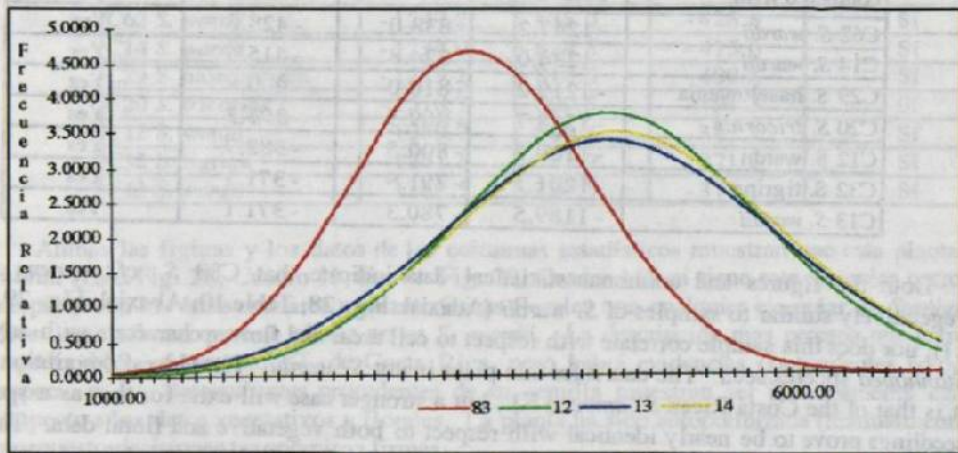


Fig. 28. Curvas normales estándar de las áreas celulares epidérmicas del haz de C83 *S. cf. amoena* y C12, C13, C14 *S. wardii*.

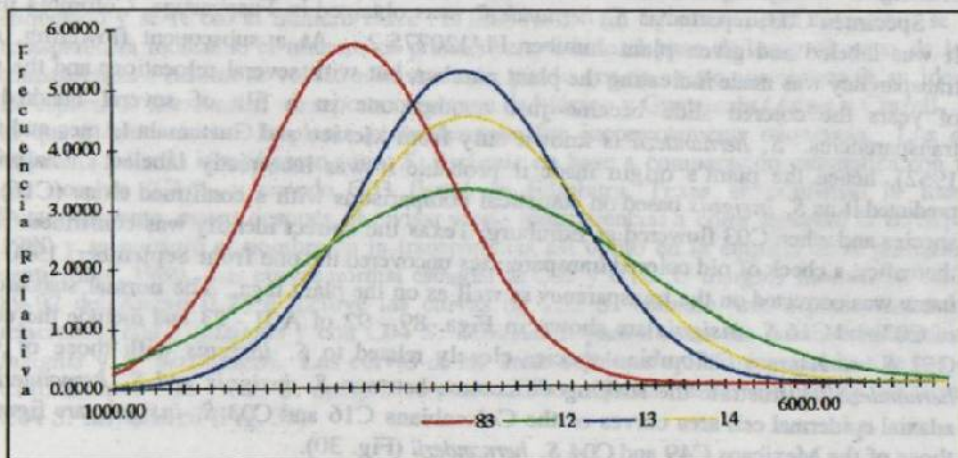


Fig. 29. Curvas normales estándar de las áreas celulares de epidérmicas del envés de C83 *S. cf. amoena* y C12, C13, C14 *S. wardii*.