

**MORFOLOGÍA POLÍNICA DE LA FAMILIA FABACEAE DE LA PARTE DE BAJA DE LOS VALLES DE PATIVILCA Y FORTALEZA (LIMA-PERÚ)**  
**POLLEN MORPHOLOGY OF FAMILY FABACEAE OF LOW PART OF PATIVILCA AND FORTALEZA VALLEYS (LIMA, PERU)**

Karen Ventura<sup>1</sup> & Luis Huamán<sup>2</sup>

Laboratorio de Palinología y Paleobotánica de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú.  
acaciaspp@yahoo.es<sup>1</sup>, polen@upch.edu.pe<sup>2</sup>

**ABSTRACT**

The external morphology of pollen is described of 26 species of the Fabaceae family which have been collected in the low part of Pativilca and Fortaleza Valleys, Peru. Palynological samples were processed following the method of Erdtman (1966). Some species made the difference between the characteristics which have being in optical microscope and descriptions found in literature were observed. The pollen of this family appeared in monades with the exception of *Inga* and *Acacia* (poliades). The greatest monade was *Leucaena glauca* and the least minor was *Melilotus indicus*. The greater poliade size was *Inga feuillei* and the least minor was *Acacia*. The predominant form was sub prolate; the opening was represented by tricolporade; the exina commonest was reticulated; and the species with the greatest thickness of exine is *Vigna luteola* and the smallest thickness was *Crotalaria incana*. The external morphology of pollen made the difference at level of species Fabaceae.

**Key words:** exine, fabaceae, monade, palinology, poliade,

**RESUMEN**

En este trabajo se describe la morfología externa de los granos de polen de 26 especies de la familia Fabaceae que han sido recolectadas en la parte baja de los Valles de Pativilca y Fortaleza, Perú. Todas las muestras palinológicas se procesaron siguiendo el método de Erdtman (1966). En algunas especies se observaron diferencias entre las características vistas en el microscopio óptico y las descripciones encontradas en la literatura. Los granos de polen de esta familia se presentaron en mónadas a excepción de los géneros *Inga* y *Acacia* que se presentaron en poliadas. La mónada más grande fue *Leucaena glauca*, la de menor tamaño fue *Melilotus indica*. La poliada de mayor tamaño fue *Inga feuillei* y la de menor tamaño fue *Acacia* sp. La forma predominante fue el sub prolato; el tipo de apertura estuvo representada en su mayoría por el tricolporado; la escultura de la exina más común fue la reticulada; y la especie con mayor grosor de exina es *Vigna luteola* y la menor grosor fue *Crotalaria incana*. Se encontró diferencias en la morfología polínica a nivel de especies de la familia Fabaceae.

**Palabras claves:** Palinología, Fabaceae, mónada, poliada, exina.

## INTRODUCCIÓN

Los granos de polen son pequeños cuerpos que intervienen en la reproducción de las plantas con flores. Estos cuerpos poseen una cubierta llamada esporodermis que es extremadamente resistente a diferentes reactivos químicos, siendo su morfología diferente para cada grupo de plantas. La diferencia morfológica de los granos de polen es de muchísimo valor para la taxonomía vegetal porque contribuye al esclarecimiento de algunos problemas taxonómicos que la morfología clásica no alcanzaba a resolver en su totalidad (Hernández 1967); este hecho se llega a comprender desde los primeros estudios globales hechos por Wodehouse (1935), hasta los realizados por Faegri & Iversen (1950) y Erdtman (1966). El objetivo del presente trabajo fue realizar la descripción morfológica de los granos de polen de la familia Fabaceae de la parte baja de los valles de Fortaleza y Pativilca. Se pretende que los resultados de este trabajo sean una contribución a la taxonomía de las especies de la familia Fabaceae, y así, sirvan de apoyo a los estudios palinológicos que se proyectan para el futuro.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Material biológico

Estuvo constituido por muestras de polen de las 26 especies de la familia Fabaceae en la parte baja de los valles de Fortaleza y Pativilca, Lima, Perú.

### Descripción del área de estudio

El área de estudio se encuentra ubicado en la parte baja de los valles de Fortaleza y Pativilca, provincia de Barranca, departamento de Lima, Perú; entre las coordenadas 10° 24' 00" a 10° 44' 09" LS y 77° 39' 24" a 77° 47' 09" LO a lo largo de una gradiente altitudinal que va desde los 0 hasta los 484 msnm.

## Métodos

### Colección e identificación de muestras de herbario

En la colección de las muestras se procuró obtener ramas, hojas, flores, frutos, con una cantidad de 3 o 4 repeticiones, según lo recomendado por Cerrate (1969). Estas muestras se encuentran depositadas en el Herbario Magdalena Pavlich de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (HUPCH). Las 26 especies fueron determinadas de acuerdo a la clave de Cronquist (1981), Mc Bride (1943), Carrillo (1970), Cabrera & Zardini (1978) y luego se verificó la escritura correcta y nombres actuales según Brako & Zarucchi (1993) y Ulloa *et al.* (2004).

### Procesamiento del polen

La recolección de los granos de polen, fueron directamente tomadas de las anteras de las flores grandes, y en caso de las flores pequeñas, se procesó la flor entera (Marí 2000). Se utilizó la técnica denominada acetólisis (Erdtman 1969), para que la muestra esté lo mas pura posible.

### Observación, medición y microfotografiado

Para la observación de los granos de polen, en una lámina portaobjeto se colocó unas gotas de la muestra de polen, y de 1 a 2 gotas de glicerina y finalmente el cubreobjeto es sellado con esmalte de uñas. El microscopio utilizado para la descripción del polen fue un Axioscop 40 marca ZEISS®, con objetivo de 10, 40 y 100 aumentos. Para la descripción del grano los términos palinológicos utilizados están basados en la publicación de Saenz (1978), las clases de polen según las aperturas siguen la clasificación de Kuyll, Muller y Waterbolk referenciadas en Herrera & Urrego (1996), la forma del grano se tomó de las descripciones de Erdtman (1966). Para granos muy pequeños se utilizó el objetivo de 100 aumentos, mientras que para granos de mayor tamaño se utilizó el objetivo de 40.

## Procesamiento de datos Prueba Estadística

Se utilizó el programa Statgraphics versión 5,1 (Statistical Graphics Corp. 2001). La prueba que se utilizó fue el análisis de varianza (Anova) comparando entre el tamaño del eje polar y eje ecuatorial de los géneros que tuvieran más de dos especies.

## RESULTADO

### Sub familia: Faboideae

#### Tribu Aeschynomeneae *Arachis hipogaea* L.

Mónada, prolado-esferoidal en vista ecuatorial, semiangular en vista polar, eje polar 32 (35,7) 45 um, eje ecuatorial 25 (30,3) 35 um, sub prolato (P/E= 1,19), tricolpado, reticulado, 2 um de espesor de la exina, largo total del colpo en vista ecuatorial 35 um, extremo del colpo aguzado, borde del colpo grueso bien definido y grosor del colpo 3 um (Fig. 1a y b).

#### Tribu Crotalariaeae *Crotalaria incana* L.

Mónada, prolado-esferoidal en vista ecuatorial, circular en vista polar, eje polar 21 (25,6) 32 um, eje ecuatorial 18 (19,4) 22 um, sub prolato (P/E= 1,32), tricolporado, tipo de apertura en vista polar vestibular, reticulado, grosor de la exina 1 um, largo total del colpo en vista ecuatorial 23 um, diámetro del poro 5 um, extremos del colpo aguzado, borde del colpo grueso bien definido, y grosor del colpo 4 um (Fig. 2a y b).

#### Tribu Desmodieae *Desmodium adscendens* (Sw.) DC.

Mónada, oblado-esferoidal en vista ecuatorial, semi-angular en vista polar, eje polar 30 (35,8) 40 um, eje ecuatorial 32,5 (37,3) 41,25 um, oblato-esferoidal (P/E= 0,96), tricolporado, tipo de apertura en vista polar atrial, reticulado, grosor de exina 3,3 um, largo total del colpo en vista ecuatorial 20 um, diámetro del poro 4 um, extremo del colpo

aguzado, borde del colpo delgado bien definido, grosor del colpo 4 um (Fig. 3a y b).

#### *Desmodium scorpiurus* (Sw.) Desv.

Mónada, suboblado en vista ecuatorial, semi-angular en vista polar, eje polar 27,5 (30,9) 35 um, eje ecuatorial 24 (25,6) 30 um, sub prolato (P/E= 1,21), tricolporado, tipo de apertura en vista polar vestibular, fenestrado, grosor de exina 2,03 um, largo total del colpo en vista ecuatorial 25 um, diámetro del poro 5 um, extremo del colpo aguzado, borde del colpo grueso bien definido y grosor del colpo: 3 um (Fig. 4a y b).

#### *Desmodium vargassianum* B. G. Schub.

Mónada, suboblado en vista ecuatorial, sub-angular en vista polar, eje polar 32,5 (42,4) 57,5 um, eje ecuatorial 32,5 (40,5) 55 um, prolato-esferoidal (P/E= 1,04), tricolporado, tipo de apertura en vista polar vestibular, fenestrado, grosor de exina 2,5 um, largo total del colpo en vista ecuatorial 30 um, diámetro del poro 12 um, extremo del colpo aguzado, borde del colpo grueso bien definido y grosor del colpo 7 um (Fig. 5a y b).

#### Tribu Indigofereae *Indigofera trita* L.

Mónada, prolado-esferoidal en vista ecuatorial, circular en vista polar, eje polar 20 (23,2) 32,5 um, eje ecuatorial 17,5 (22,8) 30 um, prolato-esferoidal (P/E= 1,02), tricolporado, tipo de apertura en vista polar vestibular, psilado, grosor de exina: 2,5 um, largo total del colpo en vista ecuatorial 18 um, diámetro del poro 5 um, extremos del colpo aguzado, bordes del colpo delgado bien definido y grosor del colpo 3 um (Fig. 6a y b).

#### Tribu Phaseoleae *Cajanus cajan* (L.) Millsp.

Mónada, rectangular en vista ecuatorial, circular en vista polar, eje polar 32,5 (40,4) 62,5 um, eje ecuatorial 25 (31,3) 45 um, sub prolato (P/E= 1,3), tricolpado, tipo de apertura en vista polar vestibular, fenestrado, grosor de exina 2,52 um, largo total del colpo

en vista ecuatorial 12 um, extremos del colpo aguzado, bordes del colpo grueso bien definido y grosor del colpo 4 um (Fig. 7a y b).

#### ***Phaseolus vulgaris* L.**

Mónada, prolado en vista ecuatorial, circular en vista polar, eje polar 32,5 (39,5) 57,5 um, eje ecuatorial 30 (33,4) 42,5 um, subprolato (P/E= 1,18), tricolporado, tipo de apertura en vista polar vestibular, reticulado, grosor de exina 4,2 um, largo total del colpo en vista ecuatorial 25 um, diámetro del poro 5 um, extremos del colpo redondeados, bordes del colpo grueso bien definido y grosor del colpo 4 um (Fig. 8a y b).

#### ***Rhynchosia minima* (L.) DC.**

Mónada, oblado-esferoidal en vista ecuatorial, semi-angular en vista polar, eje polar 25 (27,1) 30 um, eje ecuatorial 23 (29,3) 31 um, oblato-esferoidal (P/E= 0,93), triporado, tipo de apertura en vista polar atrial, fenestrado, grosor de exina 3 um, diámetro del poro en vista ecuatorial 9 um, borde del poro delgado bien definido (Fig. 9a y b).

#### ***Vigna luteola* (Jac.) Benth.**

Mónada, prolado-esferoidal en vista ecuatorial, semi-angular en vista polar, eje polar 55 (62,1) 70 um, eje ecuatorial 50 (61,7) 72,5 um, prolato-esferoidal (P/E= 1,01), triporado, tipo de apertura en vista polar vestibular, fenestrado, grosor de exina 4,8 um, diámetro del poro en vista ecuatorial 15 um, bordes del poro delgado bien definido (Fig. 10a y b).

#### **Tribu Trifolieae**

##### ***Medicago lupulina* L.**

Mónada, prolado-esferoidal en vista ecuatorial, semi-angular en vista polar, eje polar 25 (27,6) 30 um, eje ecuatorial 17,5 (19,1) 21 um, prolato (P/E= 1,45), tricolporado, tipo de apertura en vista polar vestibular, reticulado, grosor de exina 2,2 um, largo total del colpo en vista ecuatorial 20 um, diámetro del poro 5 um, extremo del colpo aguzado, borde del colpo delgado bien definido y grosor del colpo 3 um (Fig. 11a y b).

##### ***Medicago sativa* L.**

Mónada, prolado-esferoidal en vista ecuatorial, circular en vista polar, eje polar 33 (37,3) 41 um, eje ecuatorial 25 (28,3) 31 um, prolato (P/E= 1,32), tricolporado, tipo de apertura en vista polar vestibular, reticulado, grosor de exina 1,5 um, largo total del colpo en vista ecuatorial 31 um, diámetro del poro 5 um, extremo del colpo aguzado, bordes del colpo grueso bien definido y grosor del colpo 4 um (Fig. 12a y b).

##### ***Melilotus alba* Medik.**

Mónada, prolado en vista ecuatorial, circular en vista polar, eje polar 26,25 (28,9) 37,5 um, eje ecuatorial 16,25 (18,1) 35 um, prolato (P/E= 1,61), tricolporado, tipo de apertura en vista polar vestibular, psilado, grosor de exina 2 um, largo total del colpo en vista ecuatorial 25 um, diámetro del poro 4 um, extremo del colpo aguzado, bordes del colpo delgado bien definido y grosor del colpo: 2,5 um (Fig. 13a y b).

##### ***Melilotus indica* (L.) Allioni**

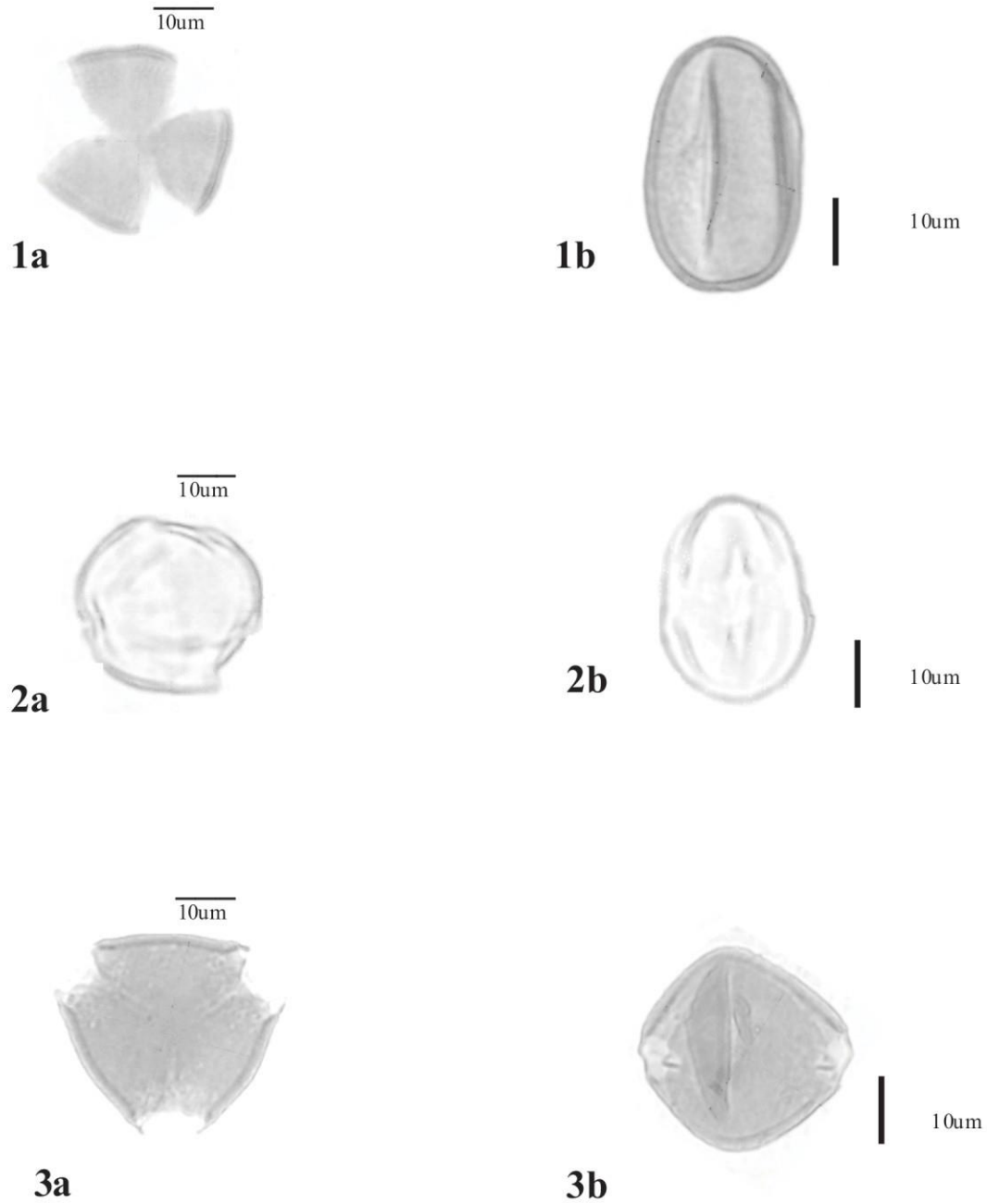
Mónada, subprolado en vista ecuatorial, circular en vista polar, eje polar 20 (24,2) 28 um, eje ecuatorial 15 (17,4) 21 um, prolato (P/E= 1,4), tricolporado, tipo de apertura en vista polar vestibular, reticulado, grosor de exina 3 um, largo total del colpo en vista ecuatorial 23 um, diámetro del poro 6 um, extremo del colpo aguzado, borde del colpo grueso bien definido y grosor del colpo 3 um (Fig. 14a y b).

#### **Tribu Vicieae**

##### ***Vicia faba* L.**

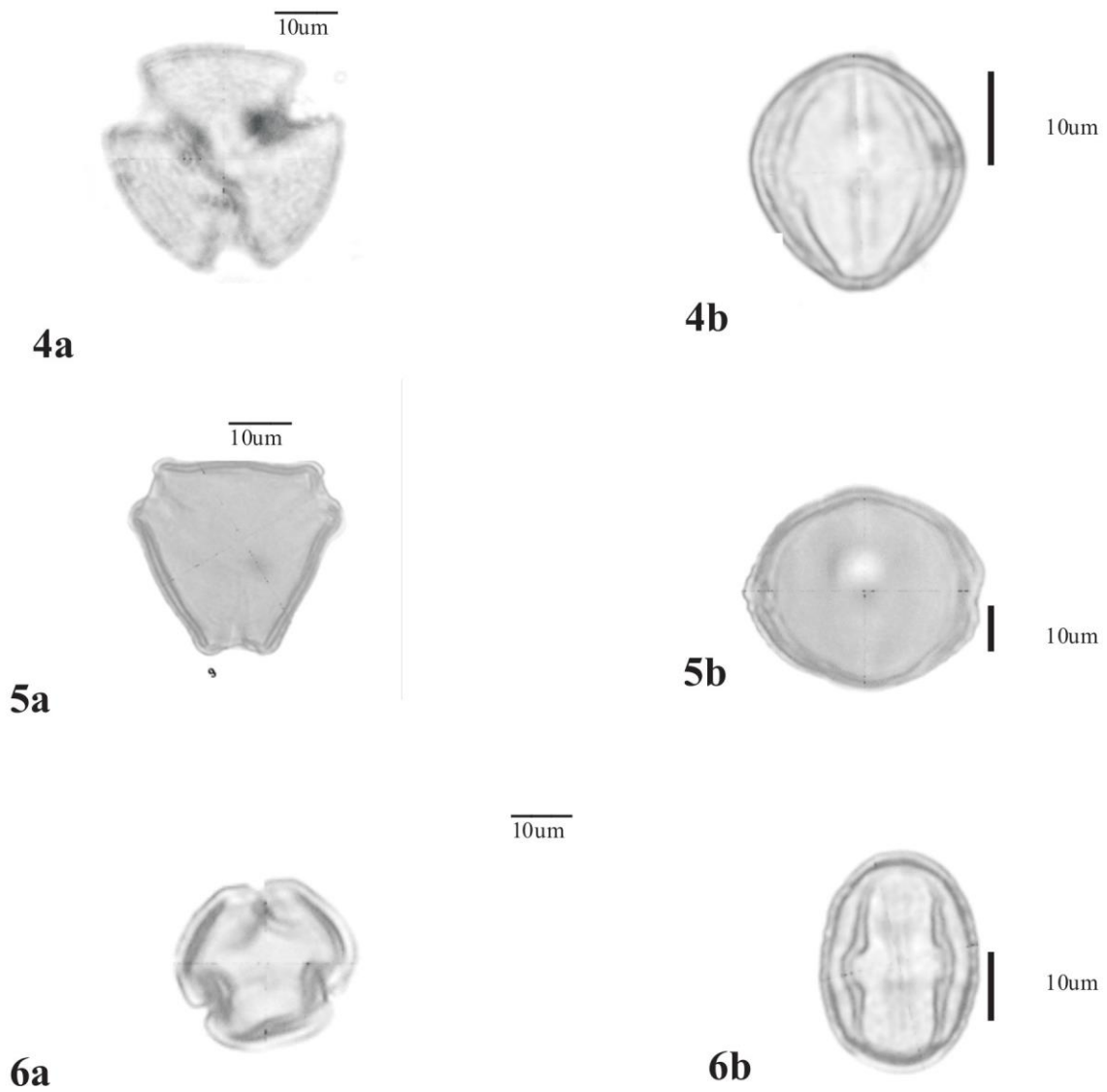
Mónada, peroblado en vista ecuatorial, circular-lobado en vista polar, eje polar 42,5 (52,2) 56,25 um, eje ecuatorial: 25 (34) 40 um, prolato (P/E= 1,55), tricolporado, tipo de apertura en vista polar vestibular, fenestrado, grosor de exina 2 um, largo total del colpo en vista ecuatorial 43 um, diámetro del poro 7 um, extremo del colpo aguzados, bordes del colpo grueso bien definido y grosor del colpo 7 um (Fig. 15a y b).

SUB FAMILIA FABOIDEAE



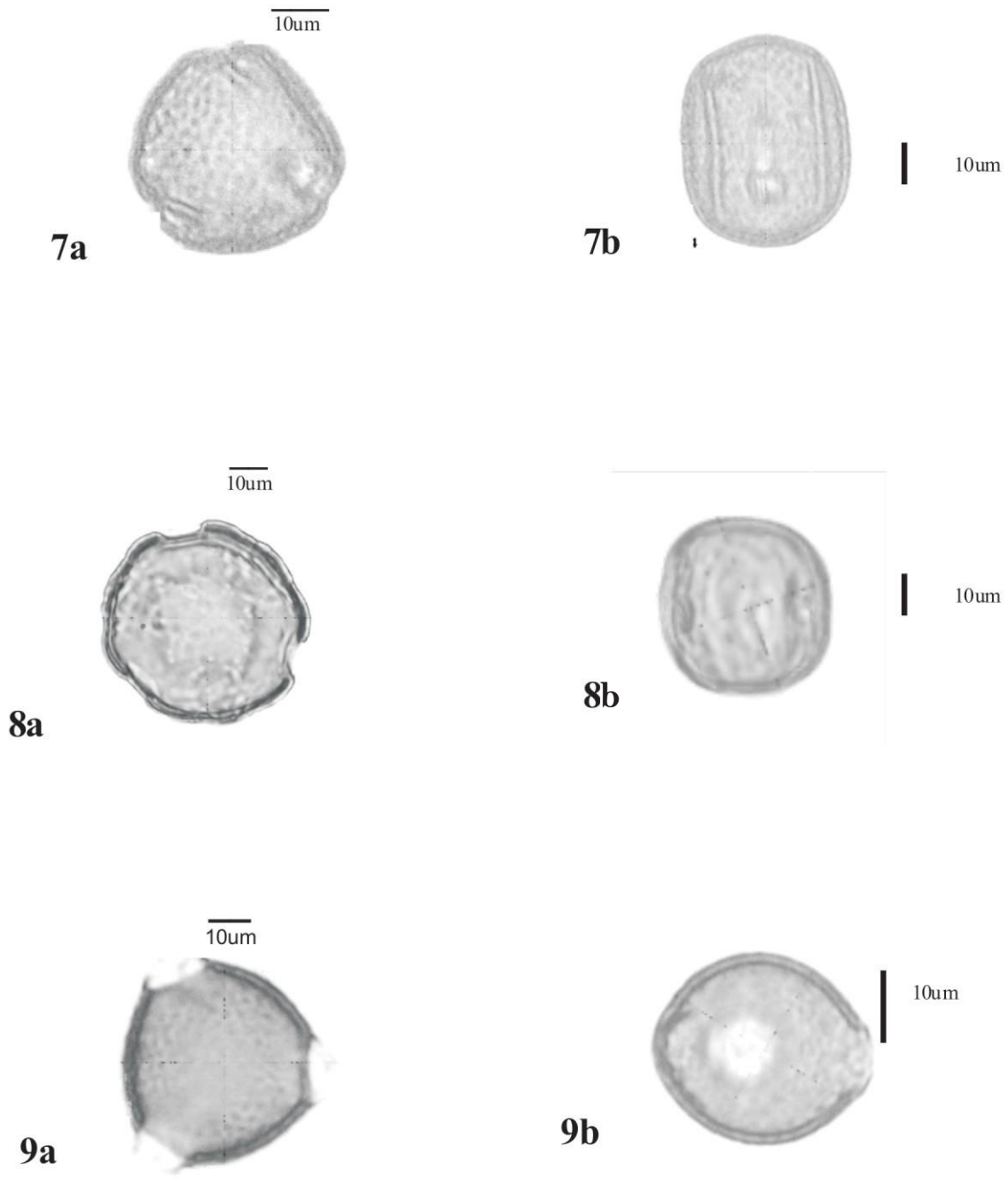
**Figura 1a.** *Arachis hipogaea* (vista polar); **1b.** *A. hipogaea* (vista ecuatorial); **2a.** *Crotalaria incana* (vista polar); **2b.** *C. incana* (vista ecuatorial); **3a.** *Desmodium adscendens* (vista polar); **3b.** *D. adscendens* (vista ecuatorial).

SUB FAMILIA FABOIDEAE



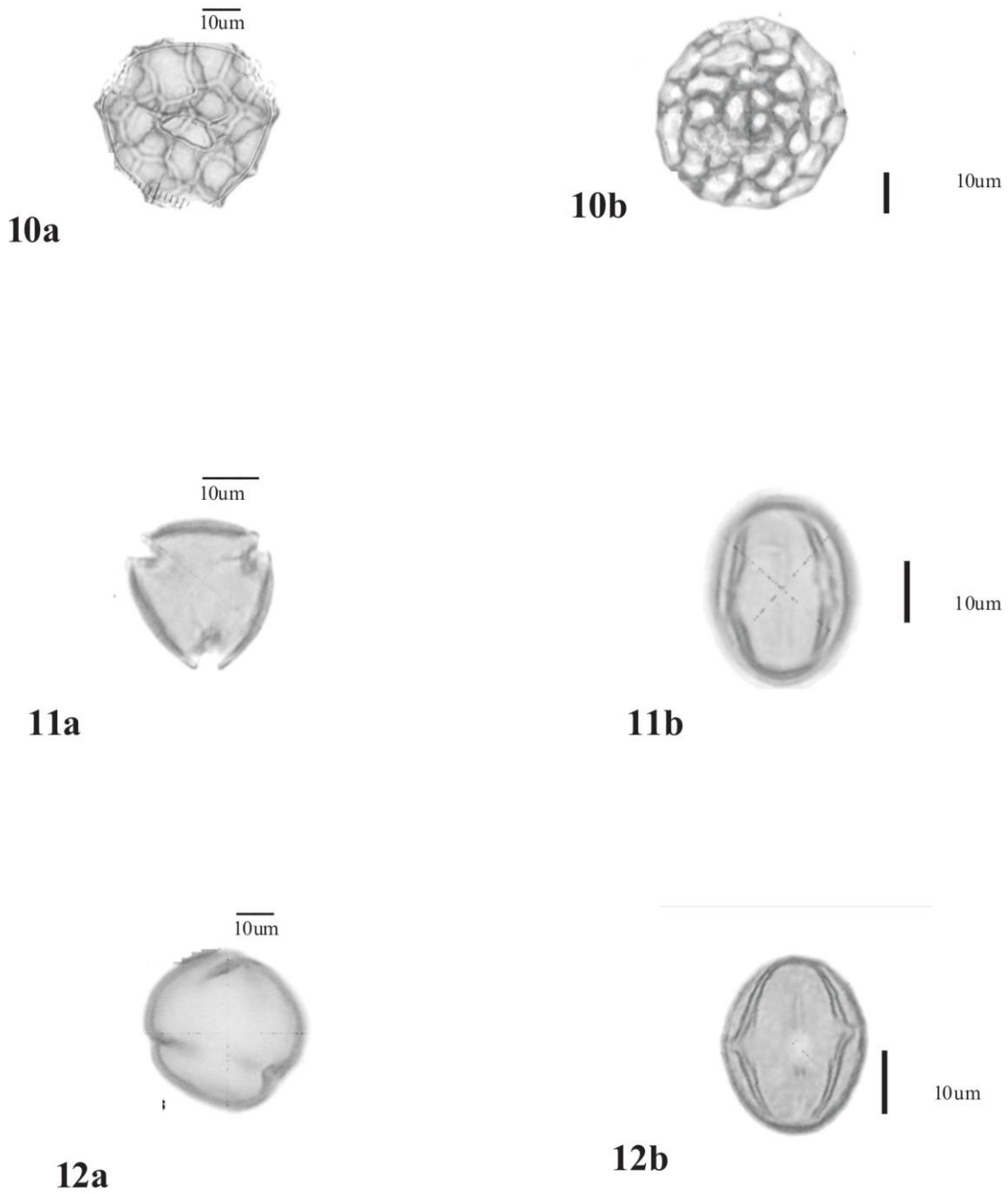
**Figura 4a.** *Desmodium scorpiurus* (vista polar); **4b.** *D. scorpiurus* (vista ecuatorial); **5a.** *D. vargassianum* (vista polar); **5b.** *D. vargassianum* (vista ecuatorial); **6a.** *Indigofera trita* (vista polar); **6b.** *Indigofera trita* (vista ecuatorial).

SUB FAMILIA FABOIDEAE



**Figura 7a.** *Cajanus cajan* (vista polar); **7b.** *C. cajan* (vista ecuatorial); **8a.** *Phaseolus vulgaris* (vista polar); **8b.** *P. vulgaris* (vista ecuatorial); **9a.** *Rhynchosia minima* (vista polar); **9b.** *R. minima* (vista ecuatorial).

SUB FAMILIA FABOIDEAE

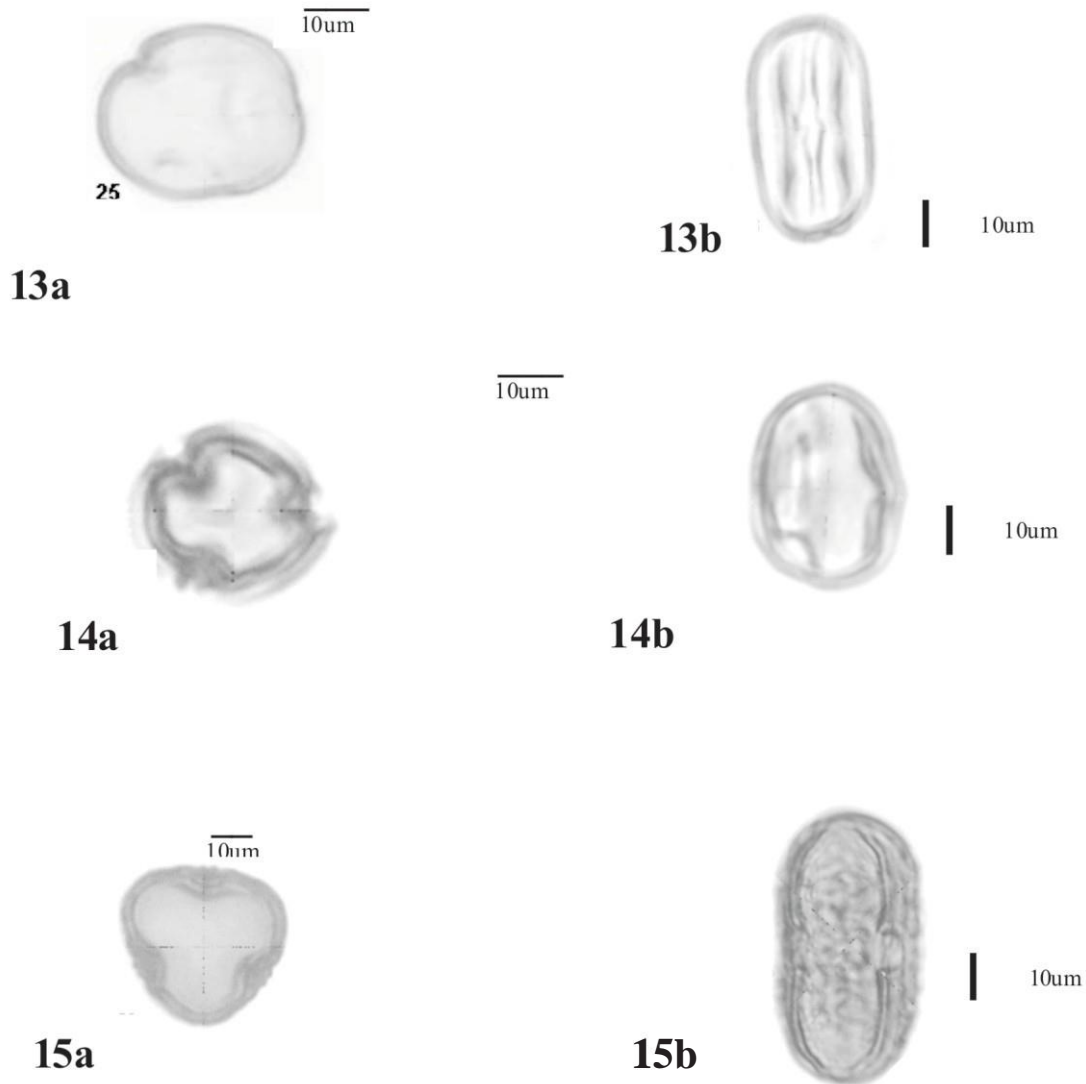


**Figura 10a.** *Vigna luteola* (vista polar); **10b.** *V. luteola* (vista ecuatorial); **11a.** *Medicago lupulina* (vista polar); **11b.** *M. lupulina* (vista ecuatorial); **12a.** *Medicago sativa* (vista polar); **12b.** *M. sativa* (vista ecuatorial).



SUB FAMILIA FABOIDEAE

---



**Figura 13a.** *Melilotus alba* (vista polar); **13b.** *M. alba* (vista ecuatorial); **14a.** *Melilotus indica* (vista polar); **14b.** *M. indica* (vista ecuatorial); **15a.** *Vicia faba* (vista polar); **15b.** *Vicia faba* (vista ecuatorial).

**Sub Familia: Caesalpinioideae****Tribu Caesalpinieae*****Caesalpinia gilliesii* (Wall. ex Hook.) Dietr.**

Mónada, oblado-esferoidal en vista ecuatorial, inter-semi-angular en vista polar, eje polar 37,5 (46) 65 um, eje ecuatorial 45 (52,3) 60 um, oblato-esferoidal (P/E= 0,88), tricolporado, tipo de apertura en vista polar vestibular, reticulado, grosor de exina 3,6 um, largo total del colpo en vista ecuatorial 42 um, diámetro del poro 9 um, extremo del colpo aguzado, borde del colpo grueso bien definido y grosor del colpo 9 um (Fig. 16a y b).

***Caesalpinia spinosa* (Mol.) Kuntze**

Mónada, oblado-esferoidal en vista ecuatorial, circular en vista polar, eje polar 35 (40,5) 48 um, eje ecuatorial 45 (42,1) 60 um, oblato-esferoidal (P/E= 0,98), tricolporado, tipo de apertura en vista polar vestibular, reticulado, grosor de exina 2,75 um, largo total del colpo en vista ecuatorial 30 um, diámetro del poro 5 um, extremo del colpo aguzado, borde del colpo gruesos bien definido y grosor del colpo 15 um (Fig. 17a y b).

***Hoffmannseggia viscosa* (R. & P.) Hook.**

Mónada, oblado-esferoidal en vista ecuatorial, circular en vista polar, eje polar 37,5 (46) 62,5 m, eje ecuatorial 47,5 (52,4) 62,5 um, oblato-esferoidal (P/E= 0,88), tricolporado, tipo de apertura en vista polar vestibular, reticulado, grosor de exina 2,75 um, largo total del colpo en vista ecuatorial 38 um, diámetro del poro 7 um, extremo del colpo aguzado, borde del colpo grueso bien definido y grosor del colpo 7 um (Fig. 18a y b).

**Tribu Caesalpinieae*****Senna* sp.**

Mónada, prolado en vista ecuatorial, circular en vista polar, eje polar 37,5 (48) 60 um, eje ecuatorial: 25 (29,6) 35 um, prolato (P/E= 1,65), tricolporado, tipo de apertura en vista polar vestibular, reticulado, grosor de exina 2,5 um, largo total del colpo en vista ecuatorial 25 um, diámetro del poro 3 um,

extremo del colpo aguzado, bordes del colpo delgado bien definidos y grosor del colpo 5 um (Fig. 19a y b).

***Senna spectabilis* (DC.) H. Irwin & Barneby**

Mónada, subprolado en vista ecuatorial, circular en vista polar, eje polar 27 (30,7) 35 um, eje ecuatorial 23 (24,9) 27 um, subprolato (P/E= 1,23), tricolporado, tipo de apertura en vista polar vestibular, fenestrado, grosor de exina 3 um, largo total del colpo en vista ecuatorial 21 um, diámetro del poro 4 um, extremo del colpo aguzado, borde del colpo delgado bien definido y grosor del colpo 4 um (Fig. 20a y b).

**Sub Familia: Mimosoideae****Tribu Acacieae*****Acacia* sp.**

Poliada circular, compuesta de 16 granos, 8 granos dispuestos en el centro de la poliada, y 8 que la bordean, medidas: 37 (40,1) 44 X 31 (36,3) 40 X 28 um, grano inaperturado, eje polar 12 (13,2) 14 um, eje ecuatorial 10 (11,1) 12 um, subprolato (P/E= 1,19), psilado, grosor de exina 2 um (Fig. 21a y b).

***Acacia macracantha* H. & B. ex Willd.**

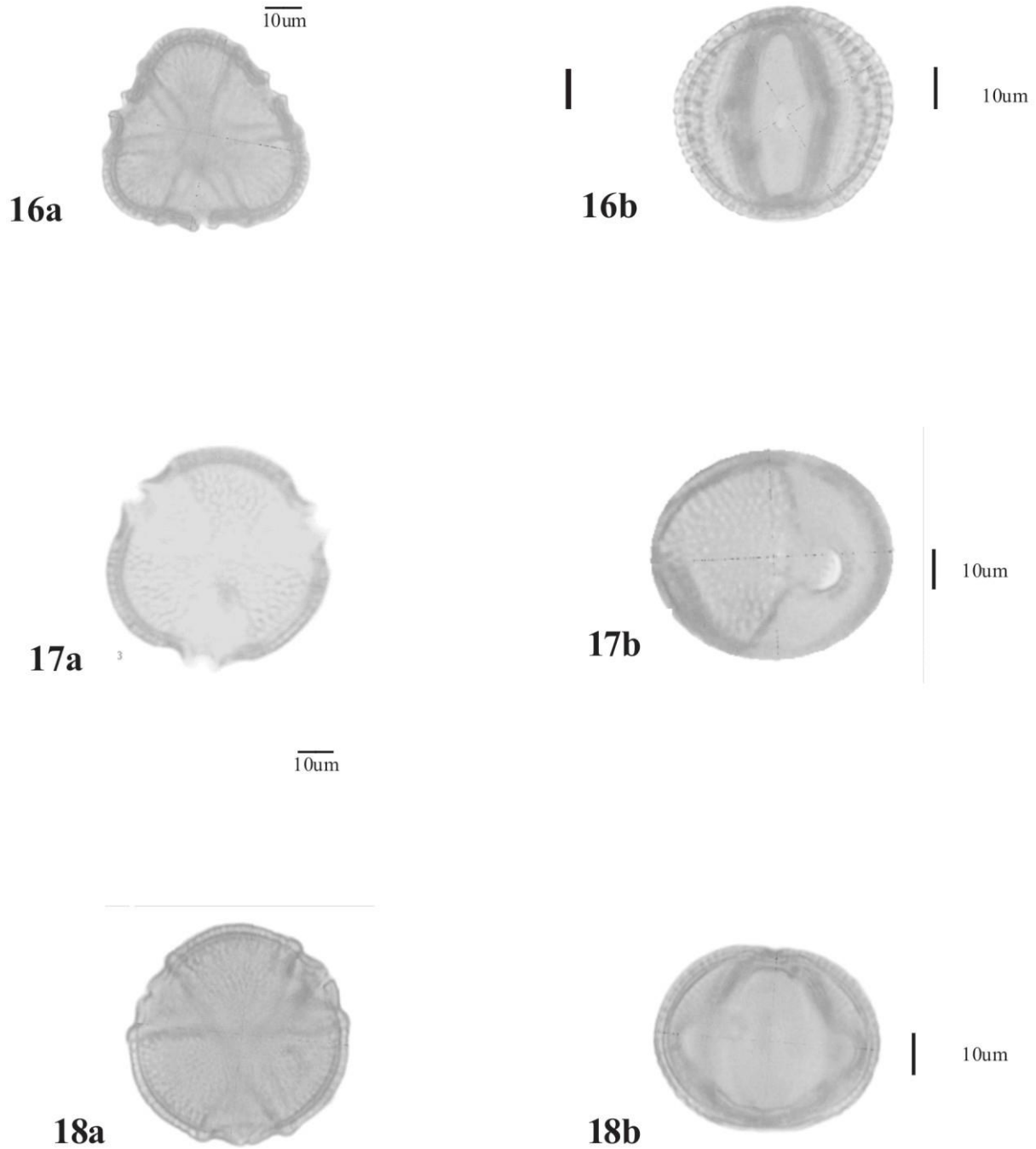
Poliada circular, compuesta de 16 granos, 8 granos dispuestos en el centro de la poliada, y 8 que la bordean, medidas: 40 (43,3) 50 x 30 (39,4) 45 x 29 um, grano inaperturado, eje polar 13 (14,6) 16 um, eje ecuatorial 10 (11,8) 13 um, subprolato (P/E= 1,24), reticulado, grosor de exina 2,5 um (Fig. 22a y b).

***Acacia retinodes* Schl.**

Poliada circular, compuesta de 16 granos, 8 granos dispuestos en el centro de la poliada, y 8 que la bordean, medidas: 50 (56,1) 65 x 45 (52,2) 57,5 x 17,5 um, grano inaperturado, eje polar 17 (17,9) 19 um, eje ecuatorial 15 (15,5) 16 um, subprolato (P/E= 1,16), reticulado, grosor de exina: 3 um (Fig.

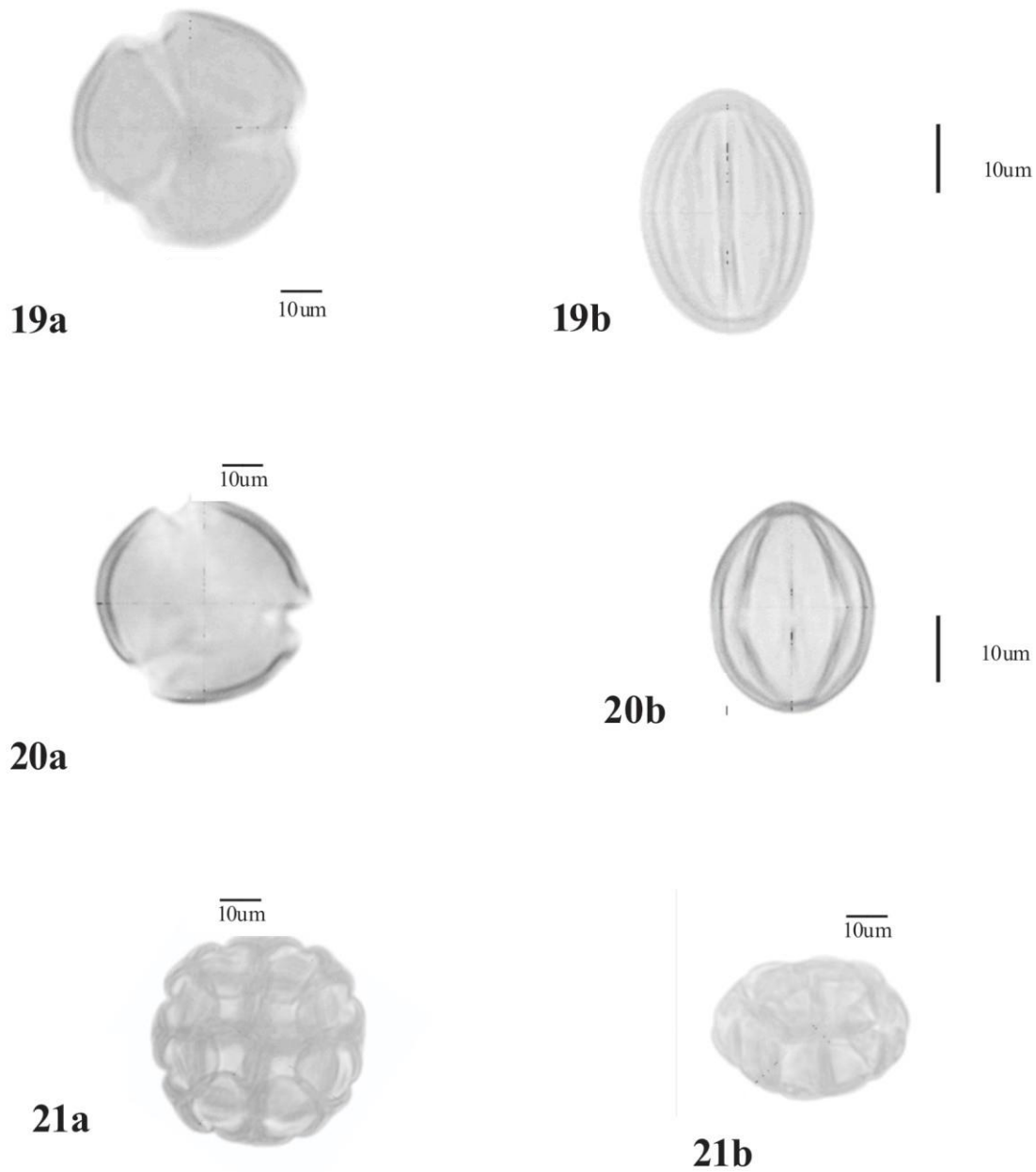
SUB FAMILIA CAESALPINOIDEAE

---



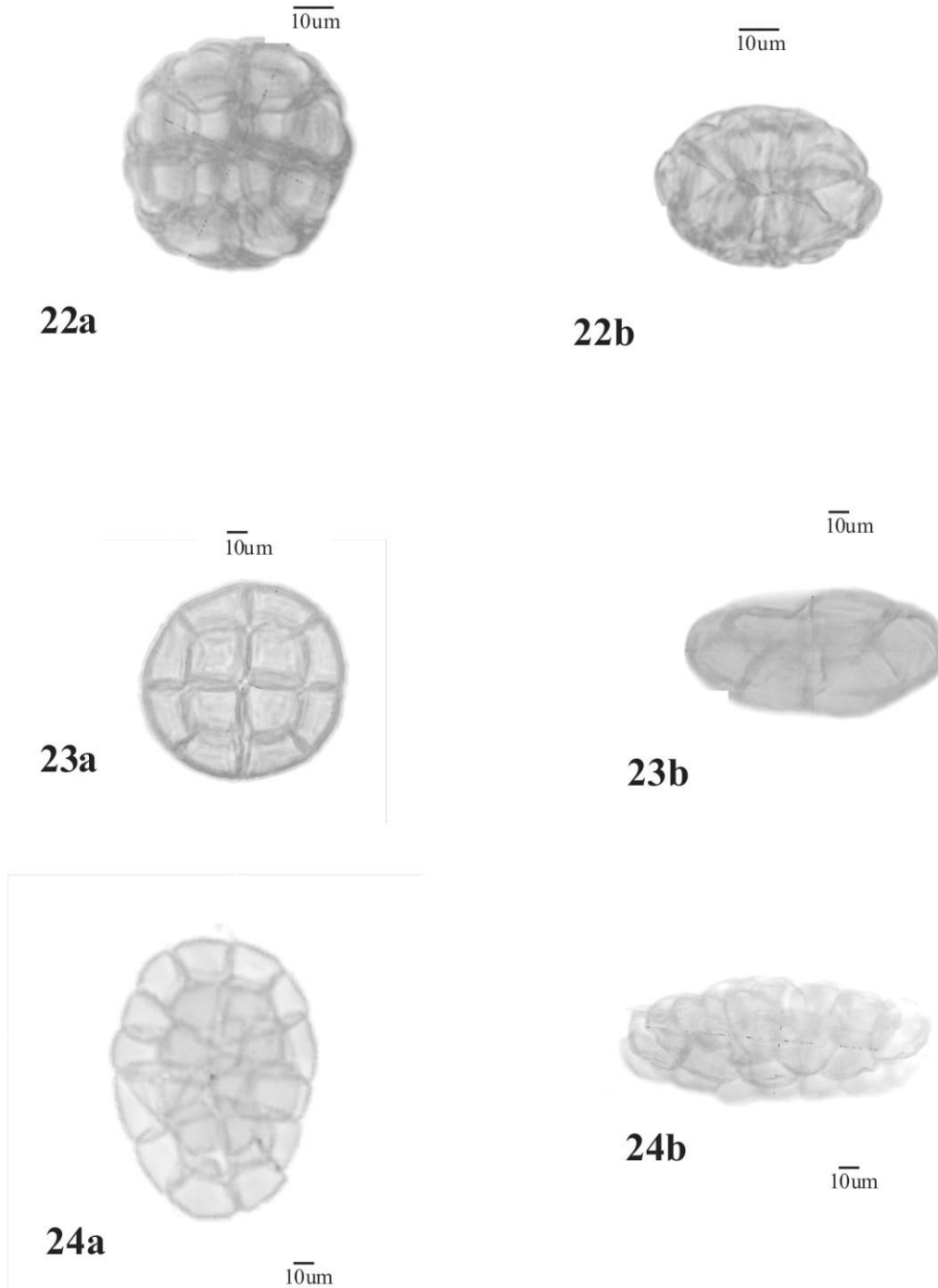
**Figura 16a.** *Caesalpinia gilliesii* (vista polar); **16b.** *C. gilliesii* (vista ecuatorial); **17a.** *C. spinosa* (vista polar); **17b.** *C. spinosa* (vista ecuatorial); **18a.** *Hoffmannseggia viscosa* (vista polar); **18b.** *H. viscosa* (vista ecuatorial).

SUB FAMILIA CAESALPINOIDEAE - MIMOSOIDEAE



**Figura 19a.** *Senna* sp. (vista polar); **19b.** *Senna* sp. (vista ecuatorial); **20a.** *S. spectabilis*. (vista polar); **20b.** *S. spectabilis*. (vista ecuatorial); **21a.** *Acacia* sp. (vista polar); **21b.** *Acacia* sp. (ancho).

SUB FAMILIA MIMOSOIDEAE



**Figura 22a.** *A. macracantha* (vista polar); **22b.** *A. macracantha* (ancho); **23a.** *A. retinodes* (vista polar); **23b.** *A. retinodes* (ancho); **24a.** *I. feuillei* (vista polar); **24b.** *I. feuillei* (ancho).

23a y b).

### Tribu Ingeae

#### *Inga feuillei* DC.

Poliada ovoide, compuesta de 48 granos, 24 granos dispuestos en el centro de la poliada, y 24 que la bordean, medidas: 145 (176,1) 202,5 x 110 (123,3) 150 x 50-62,5  $\mu\text{m}$ , grano porado, 6 a 7 poros, eje polar 32,5 (38,4) 50  $\mu\text{m}$  eje ecuatorial 28 (33,5) 45  $\mu\text{m}$ , subprolato (P/E= 1,16), reticulado, grosor de exina: 2,5  $\mu\text{m}$  (Fig. 24a y b).

### Tribu Mimoseae

#### *Desmanthus virgatus* (L.) Willd.

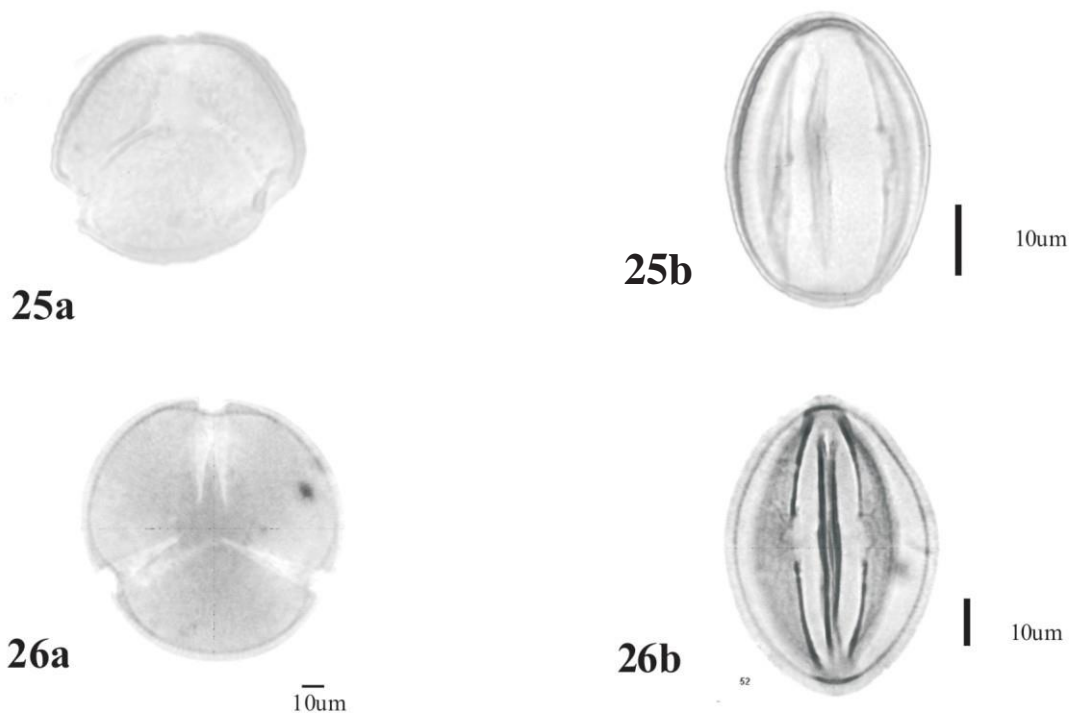
Mónada, prolado en vista ecuatorial, circular en vista polar, eje polar 39 (48,2) 57  $\mu\text{m}$ , eje ecuatorial 30 (39,6) 47  $\mu\text{m}$ , prolato (P/E= 1,23), tricolporado, tipo de apertura en

vista polar vestibular, reticulado, grosor de exina 3  $\mu\text{m}$ , largo total del colpo en vista ecuatorial 40  $\mu\text{m}$ , diámetro del poro 7  $\mu\text{m}$ , extremo del colpo aguzados, bordes del colpo grueso bien definido y grosor del colpo 4  $\mu\text{m}$  (Fig. 25a y b).

#### *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit

Mónada, prolado-esferoidal en vista ecuatorial, circular en vista polar, eje polar 75 (82,3) 85  $\mu\text{m}$ , eje ecuatorial 66 (73,6) 80  $\mu\text{m}$ , prolato-esferoidal (P/E= 1,12), tricolporado, tipo de apertura en vista polar vestibular, reticulado, grosor de exina 3  $\mu\text{m}$ , largo total del colpo en vista ecuatorial 65  $\mu\text{m}$ , diámetro del poro 10  $\mu\text{m}$ , extremo del colpo redondeado, borde del colpo delgado bien definido y grosor del colpo: 5  $\mu\text{m}$  (Fig. 26a y b).

## SUB FAMILIA MIMOSOIDEAE



**Figura 25a.** *Desmanthus virgatus* (vista polar); **25b** *D. virgatus* (vista ecuatorial); **26a** *Leucaena leucocephala* (vista polar); **26b** *L. leucocephala* (vista ecuatorial).

**Tabla 1.** Análisis de variancia del eje polar de *Medicago*.

F	GL	P
334,66	1,59	< 0,0001
Crochon's	P- value = 0,455814	
Bartletl's	P-value = 0,455788	

**Tabla 2.** Análisis de variancia del eje ecuatorial de *Medicago*.

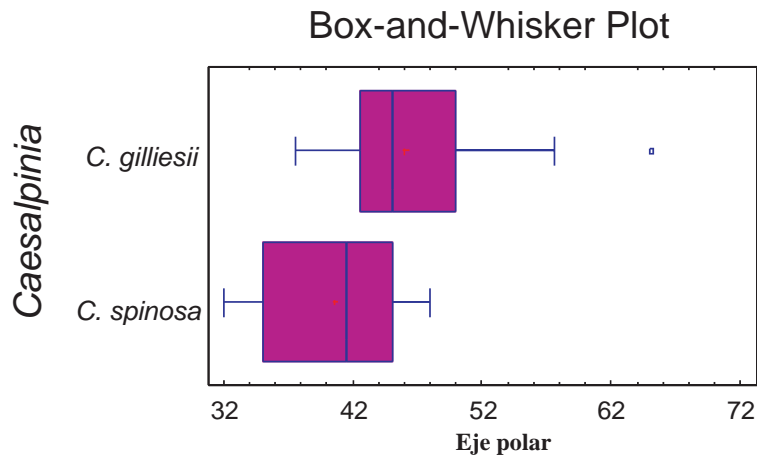
F	GL	P
<b>333,52</b>	<b>1,59</b>	<b>&lt; 0,0001</b>
Crochon's	P- value = 0,116295	
Bartletl's	P-value = 0,116288	

**Tabla 3.** Análisis de variancia del eje ecuatorial de *Caesalpinia*

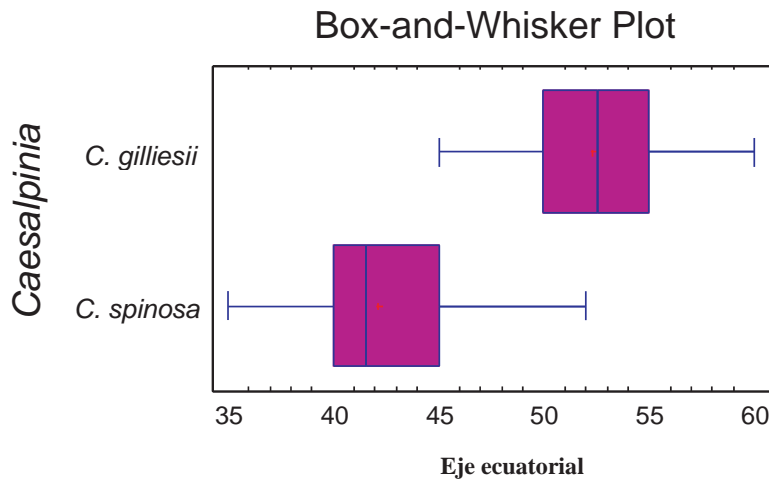
F	GL	P
99,88	1,59	< 0,0001
Crochon's	P- value = 0,194379	
Bartletl's	P-value = 0,194363	

**Tabla 4.** Análisis de variancia del eje polar de *Acacia*.

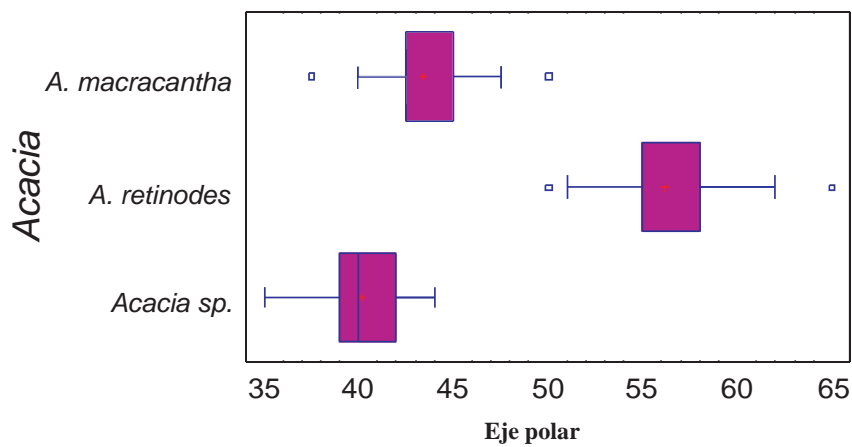
F	GL	P
265,77	1,59	< 0,0001
Crochon's	P- value = 0,456584	
Bartletl's	P-value = 0,124485	



**Figura 29.** Prueba gráfica del análisis de variancia del eje polar de *Caesalpinia*.



**Figura 30.** Prueba gráfica del análisis de variancia del eje ecuatorial de *Caesalpinia*.



**Figura 31.** Prueba gráfica del análisis de variancia del eje polar de *Acacia*.



## Claves de identificación taxonómica a base de la morfología polínica de la familia Fabaceae

Las claves presentadas en este trabajo tienen en cuenta tan solo las especies que aquí se describen y no están diseñadas para determinar granos de polen de la familia Fabaceae en general.

- 1a. Granos dispuestos en poliadas.
  - 2a. Poliada circular conformada por 16 granos.
    - 3a. Medidas comprendidas entre 37-40 x 31-40 x 28 um. .... *Acacia* sp.
    - 3b. Medidas comprendidas entre 40-50 x 30-45 x 29 um. ...*Acacia macracantha*.
    - 3c. Medidas comprendidas entre 50-65 x 45-57-5 x 17,5 um. ...*Acacia retinodes*.
  - 2b. Poliada ovoide conformada por 48 granos. ....*Inga feuillei*.
- 1b. Granos en mónadas.
  - 4a. Tricolpado
    - 5a. Forma circular en vista polar... ..*Arachis hypogaea*.
    - 5b. Forma semiangular en vista polar... .. *Cajanus cajan*.
  - 4b. Triporado
    - 6a. Apertura atrial en vista ecuatorial... ..*Vigna luteola*.
    - 6b. Apertura vestibular en vista ecuatorial... ..*Rhynchosia minima*.
  - 4c. Tricolporado.
    - 7a. Psilado
      - 8a. Grosor de exina menor de 2 um... ..*Melilotus alba*.
      - 8b. Exina mayor de 2 um... ..*Indigofera trita*.
    - 7b. Reticulado.
      - 9a. Oblato -esferoidal.
        - 10a. Apertura atrial en vista ecuatorial. ....*Desmodium adscendens*.
        - 10b. Apertura vestibular en vista ecuatorial.
          - 11a. Forma circular en vista polar..... *Caesalpinia spinosa*.
          - 11b. Forma inter-semi-angular en vista polar... .. *Caesalpinia gilliesii*.
      - 9b. Prolato o prolato - esferoidal.
        - 12a. Forma circular en vista polar.
          - 13a. Prolado en vista ecuatorial... ..*Senna* sp.
          - 13b. Prolado-esferoidal en vista ecuatorial.
            - 14a. Extremo del colpo aguzado..... *Medicago sativa*.
            - 14b. Extremo del colpo redondeado. ....*Leucaena leucocephala*.
          - 13c. Subprolato en vista ecuatorial... ..*Melilotus indica*.
        - 12b. Forma semi-angular en vista polar.
          - 15a. Borde del colpo grueso bien definido... ..*Medicago lupulina*.
          - 15b. Borde del colpo delgado bien definido.....*Desmodium vargassianum*.
    - 9c. Subprolato.
      - 16a. Extremo del colpo aguzado.
        - 17a. Espesor de la exina hasta 1 um..... *Crotalaria incana*.
        - 17b. Espesor de la exina 3 um..... *Desmanthus virgatus*.
      - 16b. Extremo del colpo redondeado. ....*Phaseolus vulgaris*.
- 7c. Fenestrado.
  - 17a. Oblato-esferoidal... ..*Hoffmannseggia viscosa*.
  - 17b. Prolato..... *Vicia faba*.

## 17c. Subprolato.

18a. Forma circular en vista polar .....*Senna spectabilis*.18b. Forma circular en vista polar .....*Desmodium scorpiurus*.**DISCUSIÓN**

Se registraron 26 especies de la familia Fabaceae en la parte baja de los valles de Fortaleza y Pativilca, distribuidas en 3 subfamilias; la más numerosa fue Faboideae, seguida de Mimosoideae y Caesalpinoideae. Esta familia palinológicamente está representada por 22 especies en mónadas y sólo 4 especies en poliadas, siendo el polen de mayor tamaño *Leucaena glauca* y la de menor tamaño *Melilotus indica*.

Entre las poliadas, la más grande es *Inga feuillei* (P = 176,1 um) con 48 granos y la más pequeña es *Acacia* sp. (P = 40,1 um) con 16 granos, corroborándose para estos géneros, con las descripciones de Roubik & Moreno (1991) y Caccavari (1970); observándose que *Inga* superó el rango de tamaño descrito.

En cuanto a la forma predominante fue la sub prolata, seguida del prolata, oblato-esferoidal y prolato-esferoidal; sin embargo, sólo el sub prolato y prolato-esferoidal no estaban descritos anteriormente para esta familia (Caccavari 1970, Heusser 1971, Mark Graf & D'Antoni 1978, Ferguson & Skvarla 1981, Guinet 1981, Roubik & Moreno 1991, Shiang – Jiuun & Huang, 1993, Huamán, 1993, Quiroz-García et al. 1995, Palacios et al. 1996, Hughes, 1997, Perveen & Qaiseh 1998, Kapp's et al. 2000, Marí 2000).

La apertura que se presentó mayormente fue la tricolporada, seguido de la triporada y tricolpada; que son características para esta familia según Ferguson & Skvarla (1981) y Roubik & Moreno (1991).

Se ha observado que los granos tricolporados son exclusivos para la subfamilia Caesalpinoideae, mientras que el tricolpado y triporado para Faboideae. Entre las poliadas, la apertura que se presentó es la porada para el género *Inga*, siendo *Acacia* inaperturada corroborando lo reportado por

Ferguson & Skvarla (1981).

En cuanto a la escultura más común fue la reticulada, seguido de la fenestrada y psilada; estos tipos caracterizan a esta familia (Roubik & Moreno, 1991). La especie con mayor grosor de exina fue *Vigna luteola* (4,8 um) y la menor fue *Crotalaria incana* (1 um). Estos resultados confirman lo descrito por Roubik & Moreno (1991) donde *Vigna*. Y el género *Crotalaria* se caracteriza por tener una exina menor que 1 um (Ferguson & Skvarla, 1981).

La clave de identificación de las especies estudiadas se presenta en este trabajo.

**Sub Familia : Faboideae**

Esta subfamilia se caracteriza por ser tricolporado, triporado o tricolpado, forma oblato-esferoidal, prolato, prolato-esferoidal, subprolato, escultura psilada, fenestrada y reticulada, corroborando lo mencionado por Perez-Muñoz et al. (1993), para esta subfamilia que presenta considerable variación morfológica del polen.

**Tribu Aeschynomeneae**

Esta tribu presenta sólo a *Arachis hypogaea* L., que se caracteriza por ser tricolpado tal como lo describe Herrera (1996); en cuanto a la forma es subprolato pero con diferentes medidas del eje polar y ecuatorial; siendo menor en el presente trabajo. El tipo de escultura es fenestrado y no reticulado; esto se debe a la variación espacial y fluctuación temporal de la identidad de sus polinizadores mas importantes, los cuales son mayormente insectos (Gómez 2002); cabe mencionar que la diferencia entre el trabajo de Herrera & Urrego (1996) y la presente identificación se debe a una marcada diferencia del ambiente, siendo la palinología de Herrera desarrollada en la amazonia de Colombia (un ambiente mas tropical).

### Tribu Crotalarieae

Esta tribu se caracteriza por ser tricolporado y tener exina reticulada de espesor delgado (menor de 1  $\mu\text{m}$ ); lo cual es similar a lo mencionado por Roubik & Moreno (1991).

Representada por una sola especie, *Crotalaria incana* L., que se caracteriza por ser tricolporada, como lo describe Heusser (1971); a diferencia de *C. cajanifolia* HBK. (sincolpado), pero igual que *C. retusa* L. (tricolporado); se muestra que la variación morfológica del polen en esta tribu, es mínima y principalmente en el tipo de apertura (Ferguson & Skvarla 1981).

### Tribu Desmodieae

Esta tribu se caracteriza por presentar especies de tipo tricolporado, subprolato o esferoidal, forma semi-angular en vista polar y escultura fenestrada; similar a lo descrito por Roubik & Moreno (1991), quien estudió al género *Desmodium*.

Se presentan 3 especies: *Desmodium adscendens* (Sw.) DC., *D. scorpiurus* (Sw.) Desv. y *D. vargassianum* B.G. Schub.

Con respecto a la apertura estas especies se caracterizan por ser tricolporado, tal como describe Shiang – Jiuun & Huang (1993). El tipo de forma según el P/E, es variado pero la forma en vista polar es semi-angular; coincidiendo por lo descrito por Roubik & Moreno (1991) y Perveen & Qaiseh (1998).

En cuanto al tipo de escultura es fenestrada y no intectada, esto se debe a que la tribu desmodieae según Ferguson & Skvarla (1981), menciona que existe una variación en el tipo de estratificación de la pared en el género *Desmodium*, la cual no ha podido ser observada en este estudio, pero según Shiang – Jiuun & Huang (1993), la exina es de tipo verrugada al ser observado en Microscopio electrónico de barrido (SEM) y Microscopía electrónica de transmisión (TEM).

No se encontró diferencia significativa en la medida del eje polar y ecuatorial; pero existe diferencia en la forma (vista ecuatorial)

y en la exina; lo que contradice a Saenz (1978) quien afirma que las características polínicas sólo se pueden diferenciar con el microscopio de luz (ML) a nivel genérico; ya que en el presente trabajo se observó diferencias entre especies aun con ML.

### Tribu Indigofereae

Las especies de esta tribu se caracterizan por ser tricolpado, prolato-esferoidal (en vista ecuatorial), circular en vista polar, psilado, extremo del colpo aguzado y borde delgado bien definido, corroborándose lo descrito por Ferguson & Skvarla (1981), que describen a Indigofereae con variada especialización del polen.

Esta representada por *Indigofera trita* L., la cual tiene una apertura tricolporada al igual que *I. subffruticosa* Mill. según Heusser (1971); pero contradiciendo lo descrito por Roubik & Moreno (1991) para el género *Indigofera* que se presenta como tricolpado.

En cuanto a la escultura se caracteriza por ser psilada y de espesor delgado (1-2  $\mu\text{m}$ ); lo que corresponde a lo descrito, por Perveen & Qaiser (1998).

### Tribu Phaseoleae

Esta tribu se caracteriza por ser triporado, tricolpado y tricolporado, prolato, semi-angular en vista polar, fenestrado o reticulado y borde del colpo grueso bien definido lo que contradice a Ferguson & Skvarla (1981), que mencionan una menor especialización en la morfología del polen de Phaseoleae.

Esta representada por las siguientes especies:

*Cajanus cajan* (L.) Millsp., *Phaseolus vulgaris* L., *Rhynchosia minima* (L.) DC. y *Vigna luteola* (Jac.) Benth.

En cuanto al tipo de apertura es variada, en el caso *C. cajan* es tricolpado lo que se contradice por Roubik & Moreno (1991) que lo describe como tricolporado; esto se debe a que la sub tribu Cajaninae (al cual pertenece esta especie), comparada con otras sub tribus, ocurren diferentes aperturas

(Ferguson & Skvarla, 1981). En el caso de *Rhynchosia minima* que es triporado, lo cual difiere a nivel de especie con *R. pyramidalis* (Lam.) Urban, descrito como tricolporado por Roubik & Moreno (1991). En cambio *V. luteola* coinciden a nivel de género con *V. vexillata* (L.) Rich. descrita por Roubik & Moreno (1991) y Perveen & Qaiser (1998). En el género *Phaseolus* [*P. peduncularis* = *Vigna peduncularis* H.B.K. y *P. trichocarpus* = *Vigna trichocarpus* (C. Wright) A. Delgado], según Roubik & Moreno (1991) son triporado, difieren en la descripción de *P. vulgaris*, en la apertura (tricolporado); esta diferencia se debe a que actualmente estas especies de *Phaseolus* según Brako & Zarruchi (1993), pertenecen al género *Vigna*; todo esto corrobora lo descrito por Ferguson & Skvarla (1981), quien afirma que la sub tribu Phaseolinae tiene una alta especialización del polen "Phaseolus y Vigna".

### Tribu Trifolieae

Las especies de la tribu Trifolieae se caracteriza palinológicamente por ser tricolporado, prolato, forma circular o semi-angular en vista polar, psilado o reticulado, similar a lo descrito por Perveen & Qaiseh (1998).

Los representantes de esta tribu son: *Medicago lupulina* L. *M. sativa* L., *Melilotus alba* Medik. y *M. indica* (L.) Allioni.

En cuanto a la apertura, estas especies son tricolporado, coincidiendo con las descripciones realizadas por Heusser (1971), Perveen & Qaiseh (1998) y Kapp et al. (2000).

Con respecto al tipo de escultura es reticulada a excepción de *M. alba*, corroborando lo descrito por Heusser (1978) y Perveen & Qaiseh (1998), pero contradiciendo a Kapp's et al. (2000), que menciona a *M. sativa* como psilada; esto podría dilucidarse con un estudio más profundo a nivel de exina, con ayuda de SEM y TEM.

En el género *Medicago* se encontró diferencia significativa a nivel de especie, por el eje polar ( $F=334,66$ ;  $GL=1,59$ ;  $P< 0, 0001$ ) (Tabla 1; Figura 27); y el eje ecuatorial ( $F=333,52$ ;  $GL=1,59$ ;  $P< 0, 0001$ ) (Tabla 2;

Figura 28); debido al variado tamaño y diferente forma en vista polar; contradiciendo la afirmación de Saenz (1978) que no se puede diferenciar al polen con ML, a nivel de especie.

### Tribu Vicieae

Esta tribu que se caracteriza por ser tricolporado, prolato a perprolato, forma circular-lobado en vista polar, extremo y borde del colpo aguzado y grueso bien definido, apertura vestibular en vista ecuatorial; coincidiendo lo descrito por Heusser (1971) y Kapp's et al. (2000).

La especie *Vicia faba* L. es la única representante de esta tribu, coincide con *V. patagonica* Hooker f. y *V. villosa* por ser tricolporado. En cuanto a la forma son prolato o per-prolato como describen Heusser (1971) y Kapp's et al. (2000). Pero por el tipo de escultura se pueden diferenciar a nivel de especie, contradiciendo a Saenz (1978).

### Sub Familia: Caesalpinoideae

Las especies reportadas en esta subfamilia corresponden al tipo general de Caesalpinoideae: tricolporado y reticulado; sin embargo Palacios et al. (1996) para un estudio en Mexico, menciona una escultura per-reticulada o granulosa. Además esta subfamilia se caracteriza por presentar forma oblato-esferoidal o prolato y extremos del colpo aguzado.

### Tribu Caesalpinieae

Es una tribu que tiene características generalizadas de Caesalpinoideae (tricolporado y reticulado), pero incluye el tipo de exina fenestrado, extremo y borde del colpo aguzado y delgado bien definido, apertura vestibular en vista ecuatorial coincidiendo con Ferguson (1987), Mark Graf & D'Antoni (1978).

Se reportó a las especies: *Caesalpinia gilliesii* (Wall. ex Hook.) Dietrich, *C. spinosa* (Mol.) Kuntze y *Hoffmannseggia viscosa* (R. & P.) Hook.

En cuanto a la apertura son tricolporado; se confirma lo descrito por

Heusser (1971), Mark Graf & D'Antoni (1978), Huamán (1993) y Marí (2000). Con respecto a la escultura, es reticulada como lo afirma Mark Graf & D'Antoni (1978), Huamán (1993) y Marí (2000); a excepción de *Hoffmannseggia viscosa* (fenestrada), no coincidiendo con *H. andina* Phil., *H. falcaria* Cav. y *H. patagonica* Speg, según Mark Graf & D'Antoni (1978); esta diferencia se debe a que existen diferencias a nivel de especie.

En el género *Caesalpinia* existe diferencia significativa entre las dos especies para el eje polar y ecuatorial ( $F=13,65$ ;  $GL=1,59$ ;  $P < 0,0005$ ) (Tabla 3; Figura 29); ( $F=99,88$ ;  $GL=1,59$ ;  $P < 0,0001$ ), respectivamente; también se encontró diferencias a nivel de especies por la forma en vista polar, espesor de la exina y largo del colpo; corroborando lo descrito por Huamán (1993) y Marí (2000).

### Tribu Cassieae

Esta tribu se caracteriza por ser tricolporado, reticulado, apertura tipo vestibular en vista ecuatorial, extremo del colpo aguzado y borde delgado bien definido corroborando lo descrito por Heusser (1971); Mark Graf & D'Antoni (1978) y Roubik & Moreno (1991).

Los representantes de esta tribu son: *Senna* sp. y *Senna spectabilis* (DC.) H. Irwin & Barneby.

En cuanto al tipo de apertura es tricolporado, como lo describen autores (Heusser 1971, Mark Graf & D'Antoni 1978, Roubik & Moreno 1991), con respecto a la escultura es reticulada a excepción de *S. spectabilis* (fenestrada) agregando este tipo escultural para el género *Senna*.

No se encontró diferencias significativas a nivel de especies por la medida del eje polar y ecuatorial; pero se pueden diferenciar por la forma en vista ecuatorial y el tipo de escultura, como se puede observar en Mark Graf & D'Antoni (1978).

### Sub Familia: Mimosoideae

Se caracteriza por tener poliadas

circulares y ovoides, con granos porados (*Inga*) o inaperturados (*Acacia*) a excepción de la tribu Mimoseae que presenta mónadas tricolporadas (*Leucaena* y *Desmanthus*); existe variación en la forma, en el tipo de escultura y apertura, medidas del eje polar y ecuatorial similar a lo manifestado por Quiroz-García et al. (1995).

### Tribu Acacieae

Esta tribu se caracteriza por presentarse en poliada circular aplanada, conformada de 16 granos psilados inaperturados, 8 se disponen en la parte del centro de la poliada y las otras 8, bordean a las centrales (granos de contorno), y se pueden diferenciar de acuerdo al espesor de la exina tal como lo describe por Caccavari (1970) y Roubik & Moreno (1991).

Se registró a un sólo género (*Acacia*) con 3 especies: *Acacia* sp., *A. macracantha* H. & B. ex Willd. y *A. retinodes* Schl.

Con respecto al tamaño, *A. retinodes* fue la poliada de mayor tamaño; mientras que *Acacia* sp. fue la menor, existiendo diferencia significativa a nivel de especies en el eje polar ( $F=265,77$ ;  $GL=2,89$ ;  $P < 0,0001$ ) (Tabla 4; Fig. 31); además, se observó mayor amplitud de los rangos de tamaño descritos por Caccavari (1970); debido a que la comparación es con especies de Argentina. En cuanto al tipo de agrupación estas especies se caracterizaron por ser poliadas circulares, coincidiendo tal como lo describe Roubik & Moreno (1991) y Caccavari (1970) para el género *Acacia*. El tipo de escultura es psilado, corroborando lo descrito por Heusser (1971) y Huamán (1993); pero contradiciendo a Caccavari (1970).

### Tribu Ingeae

Esta tribu presenta al género *Inga* como una poliada de 48 granos, forma ovoide, escultura de tipo reticulada, grano con 6-7 poros; coincidiendo con Roubik & Moreno (1991), y observándose diferencias entre especies por el número de granos, escultura y forma de la poliada. Esta tribu está

representada por *Inga feuillei* DC. La forma es característicamente una poliada ovoide como lo describe Guinet (1981), Markgraf & D'Antoni (1978), Roubik & Moreno (1991) y Marí (2000) y el número de granos que conforman esta poliada es de 48, diferente a los trabajos de Guinet (1981) y Markgraf & D'Antoni (1978), debido a que ellos describieron otras especies del mismo género (*I. uruguensis* Hook. & Arn.); pero igual a lo descrito por Marí (2000), quien trabajó en *Inga feuillei*. En cuanto al tamaño, esta especie posee mayor rango de medidas que lo descrito por Guinet (1981) en Francia & Roubik & Moreno (1991) en Panamá, pero se corrobora con Marí (2000) que realizó el estudio en Lima. Con respecto a la exina se contradice a Marí (2000), quien la describe como psilada de 7,5 um, para lo cual se recomienda realizar un estudio más profundo sobre la exina de esta especie con la ayuda de SEM y TEM.

### Tribu Mimoseae

Esta tribu se caracteriza por presentar mónadas tricolporadas, apertura vestibular en vista ecuatorial y escultura reticulada, se puede diferenciar entre especies por la forma del polen (P/E), forma en vista ecuatorial y espesor de la exina, siendo la excepción de Mimosoideae porque la mayoría se presenta en poliada (Guinet, 1981). Se registraron en esta tribu a *Desmanthus virgatus* (L.) Willd. y *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit. Con respecto al agrupamiento, se presentan en mónadas, sin embargo en el género *Leucaena*, la disposición de los granos puede ser de 1-26, coincidiendo lo descrito por Guinet (1981), Roubik & Moreno (1991) y Hughes (1997). En cuanto al tipo de apertura, son tricolporados, al igual que *L. multicapitula* Schery. como lo describe Roubik & Moreno (1991), sólo que se presenta en poliada de 16 granos. La exina fue reticulada, contradiciendo a Guinet (1981) quien describe a la escultura toscamente rugulado-estriado; lo cual se debería observar con ayuda de TEM y SEM.

### AGRADECIMIENTO

El presente trabajo se pudo desarrollar gracias al apoyo financiero del Proyecto Arqueológico del Norte Chico (PANC) y a las modernas instalaciones del Laboratorio de Palinología y Paleobotánica (LPP) de la Facultad de Ciencias y Filosofía de la Universidad Peruana Cayetano Heredia y del Herbario HUPCH.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brako, L. & Zarucchi, J. 1993. Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Perú. Monogr. Syst. Bot. Gard., 45:1-1286.
- Cabrera, A. & Zardini, E., 1978. *Manual de la Flora de los Alrededores de Buenos Aires*. Ed. Acme. Segunda edición. Buenos Aires, Argentina. 755 p.
- Caccavari, M. A. 1970. Granos de polen de Leguminosae de la Argentina I. Subfamilia *Mimosoideae*, Tribu *Acacieae*. Darwiniana, 16: 144-174.
- Carrillo, E. 1970. *Las leguminosas del Valle del Rímac*. Tesis para optar el título universitario de Licenciado en Biología. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Cerrate, E. 1969. *Maneras de preparar plantas para un herbario*. Museo de Historia Natural Departamento de Botánica. Serie de Divulgación-1. Lima, Perú.
- Cronquist, A. 1981. *An integrated system of classification of flowering plants*. Columbia University Press, New York. 1262 p.
- Ertman, G. 1966. The acetolysis method a revised description. Svensk Botanisk Tidskrift, 54: 561-564.
- Ertman, G. 1969. *Pollen morphology and plant taxonomy*. Hafner Publishing Company, New York. 553 p.
- Faegri, K. & Iversen, J. 1950. *Text book of*

- modern pollen analysis.* Ejnar Munksgaard, Copenhagen.
- Ferguson, I. K & Skarla, J. J. 1981. *The pollen morphology of the subfamily Papilionoideae (Leguminosae)*. En R. M. Polhill and P. H. Raven (eds), *Advances en Legume systematics. Part.2:* 859-896. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Guinet, P.H. 1981. *Mimosoideae: The characters of their Pollen grains*. En R. M. Polhill and P. H. Raven (eds), *Advances en Legume systematics. Part.2:* 835-851. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Hernández, J. 1967. *Importancia de la Palinología*. Noticiario mensual, 131:1-3.
- Herrera L. F. & Urrego L. E. 1996. *Atlas de polen de plantas útiles y cultivadas de la Amazonía colombiana*. Tomo XI. Fundación Erigeia, Tropenbos – Colombia. 462 pp.
- Heusser, C. 1971. *Pollen and spores of Chile*. University of Arizona. Press. Tucson, Arizona, 167pp.
- Huamán, L. 1993. *Morfología polínica de algunas especies ornamentales de la ciudad de Lima*. Tesis para optar el título universitario de licenciado en Biología. Universidad Particular Ricardo Palma. Lima – Perú.
- Hughes, C. 1997. Variation in anther and pollen morphology in *Leucaena* Benth. (Leguminosae- Mimosoideae). *Bot. Jour. Linnean Soc.*, 123: 177-196
- Kapp's, R.; Davis, O. & King, J. 2000. *Pollen and Spores*. Second Ed. Association of stratigraphic Palynologists Foundation Publication. Texas. 279 p.
- Macbride, F. 1943. *Flora of Perú. Family Leguminosae*. Field Museum of Natural History. 13(1):1-507.
- Marí, C.A. 2000. *Morfología polínica de árboles y arbustos de la provincia de Lima*. Tesis para optar el título universitario de licenciado en Biología. Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima, Perú.
- Mark Graf, V. & D'Antoni, H. 1978. *Pollen flora of Argentina*. University of Arizona press, 208 p.
- Palacios, R.; Arreguín, M. & Quiroz-García, D. 1996. *Morfología de los granos de polen de la subfamilia Caesalpinoideae (Leguminosae) del valle de México*. Palibotánica. Instituto Politécnico Nacional. Distrito Federal de México. P. 16 - 21. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/1621/62100103.pdf>. Leído el 02/06/2007.
- Pérez-Muñoz, C. A. ; Jernstedt, J.A. & Webster B. 1993 . Pollen wall development in *Vigna vexillata* I. Characterization of wall layers. *Amer. J. Bot.*, 80: 1183-1192.
- Perveen, A. & Qaiseh, M. 1998. *Pollen Flora of Pakistan – VIII Leguminosae (Subfamily: Papilionoideae)*. *Tr. J. of Botany*, 22:73-91.
- Quiroz-García, D.; Arreguín, M. & Antura, V. 1995. Estudio palinológico de la sub familia Mimosoideae del estado de Querétaro, México. Disponible en: [www.botanica-alb.org/Publicaciones/otros/13 Palinologia.pdf](http://www.botanica-alb.org/Publicaciones/otros/13_Palinologia.pdf). Leído el 01/06/2007.
- Roubik, D.W. & Moreno, E. 1991. *Pollen and spores of Barro Colorado Island*. Vol 36. Missouri Botanical Garden. USA. pp. 97-223.
- Saenz, C. 1978. *Polen y esporas*. H. Blume ediciones, Barcelona, España. 219 p.
- Shiang – Jiuun, Ch. & Huang, T. 1993. Pollen morphology of the tribe Desmodieae (Leguminosae) in Taiwan. *Rev. Taiwana v 38 : 67 - 89*. Disponible en: <http://tai2.ntu.edu.tw/udth/bin/taiwania.exe/eabs?id=227>. Leído el 05/07/2007.
- Statgraphics Plus 5.1. 2001. *Enterprise Ed.* Statistical Graphics Corp.
- Ulloa, C.; Zarucchi, J. & León, B. 2004. *Diez años de adiciones a la Flora del Perú: 1993-2003*.
- Wodehouse, R. 1935. *Pollen grains*. Hafner. New York. 572 p.
- Fecha de recepción: 30 de noviembre del 2008. Fecha de aceptación: 28 de diciembre del 2008.