



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE  
VENEZUELA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
ESCUELA DE BIOLOGÍA**

**Morfología del Polen del género *Abutilon* Mill.  
(Malvaceae) en Venezuela**

**TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**

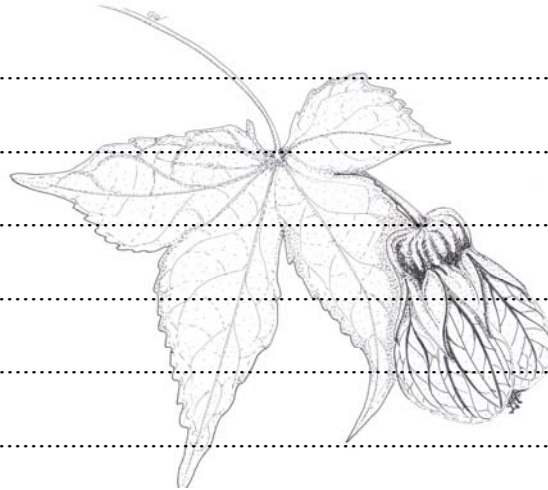
Presentado ante la Ilustre Universidad Central de Venezuela, por el bachiller Rodmar Rivero Casique como requisito parcial para optar al título de Licenciado en Biología

Tutor(es): Lic. Giovannina Orsini  
Dr. Pedro Rodríguez

CARACAS, VENEZUELA  
MAYO - 2010

**CONTENIDO**

i.	Índice de tablas .....	i
ii.	Índice de figuras .....	i
iii.	Resumen .....	vi
1.	Introducción.....	1
2.	Antecedentes.....	10
3.	Objetivos.....	18
4.	Materiales y métodos	
	4.1. Material biológico .....	19
	4.2. Abreviaturas .....	20
	4.3. Procesamiento	
	4.3.1. Procesamiento para microscopía óptica .....	21
	4.3.2. Procesamiento para microscopía electrónica de barrido .....	23
	4.4. Análisis de las muestras	
	4.4.1. Microscopía óptica .....	25
	4.4.2. Microscopía electrónica de barrido .....	30
	4.5. Terminología palinológica/descripciones macromorfológicas.....	30
5.	Resultados	
	5.1. Descripción palinológica general .....	31
	5.2. Descripción palinológica de las especies	
	A. <i>Abutilon burandtii</i> .....	33
	B. <i>A. cuspidatum</i> .....	36
	C. <i>A. divaricatum</i> .....	39
	D. <i>A. geminiflorum</i> .....	42



E. <i>A. giganteum</i> .....	45
F. <i>A. hirtum</i> .....	48
G. <i>A. pubistamineum</i> .....	51
H. <i>A. stenopetalum</i> .....	54
I. <i>A. striatum</i> .....	57
J. <i>Pseudabutilon umbellatum</i> .....	60
5.3. Gráficos estadísticos.....	63
5.4. Clave palinológica.....	70
6. Discusión.....	
6.1. Caracteres palinológicos evaluados.....	72
6.2. Análisis estadístico.....	77
6.3. Análisis sistemático.....	79
7. Conclusiones.....	81
8. Bibliografía.....	82
9. Anexos.....	
I. Material examinado.....	88
II. Tablas de datos para las especies estudiadas.....	94
III. Tablas de ANOVA y pruebas de Duncan para cada parámetro.....	105
IV. Preparación de datos para análisis de conglomerados.....	112
V. Método de medición de los granos de polen.....	115

## i. Índice de Tablas

1.	Especies del género <i>Abutilon</i> , distribución nacional y endemismo.....	8
2.	Lista de abreviaturas utilizadas.....	20
3.	Caracteres cuantitativos medidos.....	26
4.	Clasificación de granos de polen globosos según la relación P/E .....	28
5.	Densidad de espinas calculada para cada especie... ..	32

## ii. Índice de Figuras

1.	Estructura de la exina .....	3
2.	Esquema con los tipos básicos de ornamentación de la exina.....	3
3.	Distribución mundial de la familia Malvaceae Juss. s. str.....	3
4.	Clado con interrelaciones de los órdenes y algunas familias de Angiospermas .....	6
5.	<i>Gossypium</i> sp.....	9
6.	Distribución del género <i>Abutilon</i> en Venezuela.....	9
7.	<i>A. striatum</i> .....	9
8.	Diagramas con caracteres cuantitativos considerados en las descripciones .....	27
9.	<i>A. burandtii</i> .....	34
10.	Polen de <i>A. burandtii</i> .....	35
11.	<i>A. cuspidatum</i> .....	37
12.	Polen de <i>A. cuspidatum</i> .....	38
13.	<i>A. divaricatum</i> .....	40
14.	Polen de <i>A. divaricatum</i> .....	41
15.	<i>A. geminiflorum</i> .....	43
16.	Polen de <i>A. geminiflorum</i> .....	44

17.	<i>A. giganteum</i> .....	46
18.	Polen de <i>A. giganteum</i> .....	47
19.	<i>A. hirtum</i> .....	49
20.	Polen de <i>A. hirtum</i> .....	50
21.	<i>A. pubistamineum</i> .....	52
22.	Polen de <i>A. pubistamineum</i> .....	53
23.	<i>A. stenopetalum</i> .....	55
24.	Polen de <i>A. stenopetalum</i> .....	56
25.	<i>A. striatum</i> .....	58
26.	Polen de <i>A. striatum</i> .....	59
27.	<i>Pseudabutilon umbellatum</i> .....	61
28.	Polen de <i>Pseudabutilon umbellatum</i> .....	62
29.	Diagrama para EVP.....	65
30.	Diagrama para E .....	65
31.	Diagrama para P .....	65
32.	Diagrama para Laba.....	66
33.	Diagrama para Lab .....	66
34.	Diagrama para Aaba .....	66
35.	Diagrama para Aab.....	66
36.	Diagrama para LE.....	67
37.	Diagrama para Aes .....	67
38.	Diagrama para Aes/2 .....	67
39.	Diagrama para Lds.....	67
40.	Diagrama para Gra.....	68

41. Diagrama para GrEx.....	68
42. Diagrama para GrEx'.....	68
43. Dendrograma del análisis de conglomerados con datos macromorfológicos de <i>Abutilon</i> y <i>Pseudabutilon</i> .....	69
44. Dendrograma del análisis de conglomerados con datos palinológicos de <i>Abutilon</i> y <i>Pseudabutilon</i> .....	69



### iii. RESUMEN

La palinología es la ciencia que estudia el polen y las esporas. La morfología del polen posee alto valor diagnóstico por ser un carácter reproductivo y porque sus paredes tienen una composición química que le permiten conservarse por miles de años. En taxonomía, la contribución de la palinología se concentra en la exina, ya que ésta incorpora un gran número de caracteres diagnósticos fácilmente estudiables, y también porque los estudios de polen fósil están hechos con base en el esqueleto de la exina. Para Venezuela los trabajos en morfología del polen son numerosos; sin embargo, no se encontraron para la familia Malvaceae Juss. En el presente trabajo se estudió la morfología del polen del género *Abutilon* Mill. como una contribución a la taxonomía del grupo. Este género pertenece a la tribu Malveae, familia Malvaceae, con 11 especies en Venezuela, de las cuales *A. burandtii* y *A. cuspidatum* son endémicas. Se analizaron 10 muestras de polen provenientes de material de herbario, incluyendo *A. divaricatum* (excluida del Nuevo Catálogo de la Flora de Venezuela) *A. striatum* (especie cultivada, pero reportada en la Flora de Ávila como naturalizada) y *Pseudabutilon umbellatum* (muy cercana al género). Se midieron, al MO, 30 granos acetolizados por especie (en vista polar y ecuatorial) en la exina, aberturas y espinas; al MEB se detalló la ornamentación de la exina y las aberturas. Los datos obtenidos se analizaron para evaluar si había diferencias estadísticamente significativas. Como resultado se encontró que el polen de *Abutilon* es grande, suboblato - oblato-esferoidal, 3-(4)zonocolporado, con anillo; tectado, equinado, imperforado - foveolado, con espinas erectas o torcidas y disco basal. Se determinó que los caracteres cuantitativos de los granos de polen evaluados, así como la forma de estos y la perforación del *tectum*, son útiles para la separación de las especies y fueron utilizados en la elaboración de la clave palinológica.



## 1. INTRODUCCIÓN

La palinología se define como la ciencia que se dedica al estudio del polen y las esporas (Judd y col. 2002). Erdtman (1972), separa la palinología en dos ramas: la básica y la aplicada. La palinología básica está relacionada con la citología en estudios de la formación de la esporodermis o pared del grano de polen; con la genética en la resolución de dudas referentes a números cromosómicos y alteraciones cromosómicas; con la morfología y microanatomía para la resolución de dudas referentes a polaridad, simetría, forma, tamaño y estratificación de la esporodermis; con la química en el estudio de la estructura de los componentes que constituyen la pared del grano (Erdtman, 1972), y con otras ramas de la ciencia que incluyen la matemática. A esta última se le pueden atribuir estudios de dispersión de polen y esporas, preferiblemente por agentes abióticos, y estudios de contenido de polen y esporas en turberas, y sedimentos en formación (Fægri e Iversen, 1989).

La rama aplicada está relacionada con investigaciones dirigidas a resolver problemas biológicos como la historia de las plantas y comunidades de éstas a través del tiempo (Erdtman, 1972). Esta rama guarda una estrecha relación con la taxonomía; un ejemplo de esto son las investigaciones que muestran si las correcciones taxonómicas, con base en caracteres morfológicos y/o moleculares, pueden ser confirmadas con evidencia palinológica o no. La palinología aplicada además abarca campos como la geología, fitogeografía, limnología, pedología, siendo importante también para la melitología, alergología y hasta para la investigación forense (Orsini, 1994).

La data palinológica incluye caracteres del grano de polen tales como: agrupación y forma de los granos, número, forma y posición de las aberturas, ornamentación de la exina



y el protoplasma interno (Stuessy, 1990). La morfología del grano de polen presenta un alto valor diagnóstico debido a dos razones fundamentales: 1- por ser un carácter reproductivo, es estable dentro de un mismo taxón; y 2- sus paredes presentan una composición química tal que les permiten conservarse por miles de años, encontrándose en el registro fósil. Esta durabilidad viene dada por la “esporopolenina”, una macrobiomolécula orgánica unida al azar y sin una estructura larga repetitiva que la hace resistente al ataque enzimático y a muchos tratamientos químicos. Dicha molécula está constituida por carbono, hidrógeno y oxígeno en proporciones 4:6:1 y adicionalmente, ácidos carboxílicos aromáticos y grasos que varían en proporción entre los grupos de plantas (Harley y Kessler, 2009). Para propósitos taxonómicos, la contribución de la palinología se concentra mayormente en la exina, debido a que incorpora un gran número de caracteres diagnósticos importantes que pueden ser fácilmente estudiados en material de herbario, y también porque ineludiblemente, los estudios de polen fósil están hechos con base en el esqueleto de la exina (Muller, 1979). La figura 1 representa un diagrama de estructura de la exina. En la figura 2 se presenta un diagrama con tipos de ornamentación de la exina.

Radford y col. (1974) señalan que la aplicación de la data palinológica es muy útil a todos los niveles taxonómicos. Autores como Weberling y Schwantes (1981), señalan que tales características comparativas son tan únicas del grano de polen que son suficientes para la clasificación de las especies. Sin embargo, Sáenz (1978) señala que el género es el rango básico, salvo algunas excepciones. Esto significa que en general es difícil encontrar diferencias significativas en la morfología polínica a nivel infragenérico; no obstante, en algunos casos se pueden llegar a encontrar caracteres diferentes en rangos infraespecíficos.

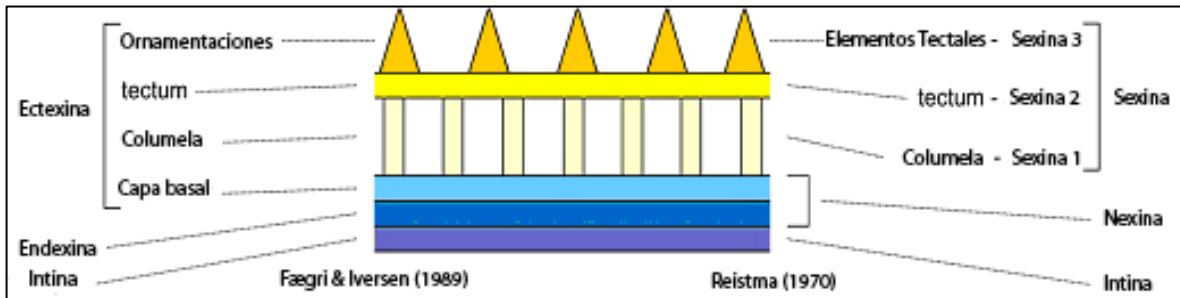


Figura 1- Estructura de la exina (Modificado de Reistma (1970), Fægri e Iversen (1989) y Punt y col. (2007)).

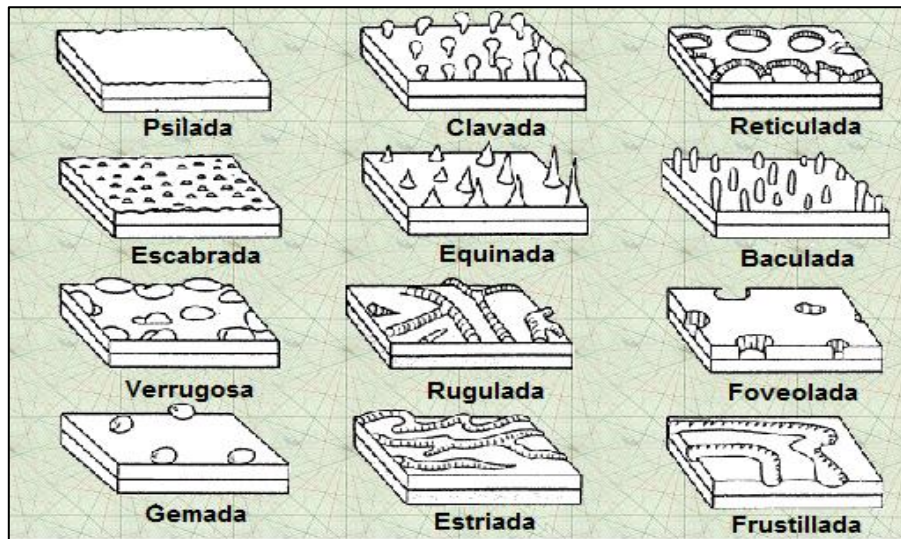


Figura 2- Esquema con los tipos básicos de ornamentación de la exina. Modificado de [http://www.botany.unibe.ch/paleo/pollen\\_e/](http://www.botany.unibe.ch/paleo/pollen_e/) [Consulta: 26/04/2009].



Figura 3- Distribución mundial de la Familia Malvaceae Juss. *s. str.* (Heywood, 1978).

En la evaluación de la importancia de los caracteres polínicos, ya sea con propósitos taxonómicos o para la interpretación de registro fósil, es esencial considerar al grano de polen como una unidad funcional, relacionando su origen-forma y función (Muller, 1979). Es importante señalar que el hecho de considerar sólo la morfología del polen para realizar clasificaciones taxonómicas a cualquier nivel implicaría hacer una clasificación artificial (Orsini, 1994). Adicionalmente, los caracteres polínicos deben ser evaluados cuidadosamente, ya que la importancia de ellos difiere dependiendo del taxón estudiado.

Tradicionalmente, el estudio del polen se ha realizado utilizando el microscopio óptico, pero con los avances tecnológicos, los estudios se han extendido al uso de MEB y MET. Ejemplos de esto son: Reistma (1970), Erdtman (1972), Walker y Doyle (1975), Sánchez (1982, citado en Fryxell, 1988), Takahashi (1982), Christensen (1986), Orsini y col. (1996), Ruiz y Xena (1997), Lapp y Castro (2004), Galati y col. (2007), Ubierno y col. (2009), entre otros. Debido al gran poder de resolución R que presentan los microscopios electrónicos, su utilización en la palinología ha cobrado gran importancia para el estudio en detalle de la morfología del grano (MEB) y de la ultraestructura del mismo (MET). Sin embargo, todavía se pueden hacer contribuciones valiosas con el uso del microscopio óptico (Radford y col., 1974).

Dentro de la metodología utilizada para estudios palinológicos con MO, la más clásica es la propuesta por Erdtman en 1960: “El método Acetolítico”. Este método consiste en la degradación de toda la materia que acompaña al polen, ya sea procedente de herbario, fresco o fósil. Generalmente se trata de restos vegetales de flores y hojas cuyo componente principal es la celulosa, que es destruida con el líquido acetolítico (Sáenz, 1978). En el caso de microscopía electrónica, la metodología difiere para cada caso. Para MET se siguen

protocolos de deshidratación, inclusión, corte y contrastación; mientras que para el MEB, se realiza el secado por punto crítico y finalmente la cobertura metálica de la superficie de la muestra.

Todas estas metodologías son usadas ampliamente en la actualidad para realizar estudios palinológicos a distintos grupos taxonómicos. En nuestro caso el estudio se centró en el género *Abutilon* Mill. de la familia Malvaceae Juss. en Venezuela.

La familia Malvaceae Juss. fue publicada en *Gen. Pl.* 271. 1789, con el tipo: *Malva* L.. Comprende aproximadamente 110 géneros y alrededor de 1800 especies (Fryxell, 2001) y está dividida en 5 tribus: Malvaceae, Gossypieae, Hibiscieae, Malveae y Decaschistieae (Fryxell, 1988). Sus representantes son hierbas, arbustos y árboles pequeños, distribuidos mundialmente, excepto en regiones muy frías, y particularmente abundantes en regiones tropicales (Figura 3).

Es importante destacar que en los últimos años han surgido nuevas clasificaciones que reorganizan el orden Malvales a nivel de familia, esto debido a que para el grupo de filogenia de Angiospermas (APG), la clasificación clásica no refleja adecuadamente las relaciones filogenéticas. Dichas clasificaciones parten de análisis cladísticos de caracteres morfológicos, anatómicos, palinológicos, químicos y especialmente genómicos (Judd y Manchester, 1997; APG II, 2003). La Figura 4 muestra el clado de las angiospermas según APG II, resaltando la ubicación del orden Malvales.

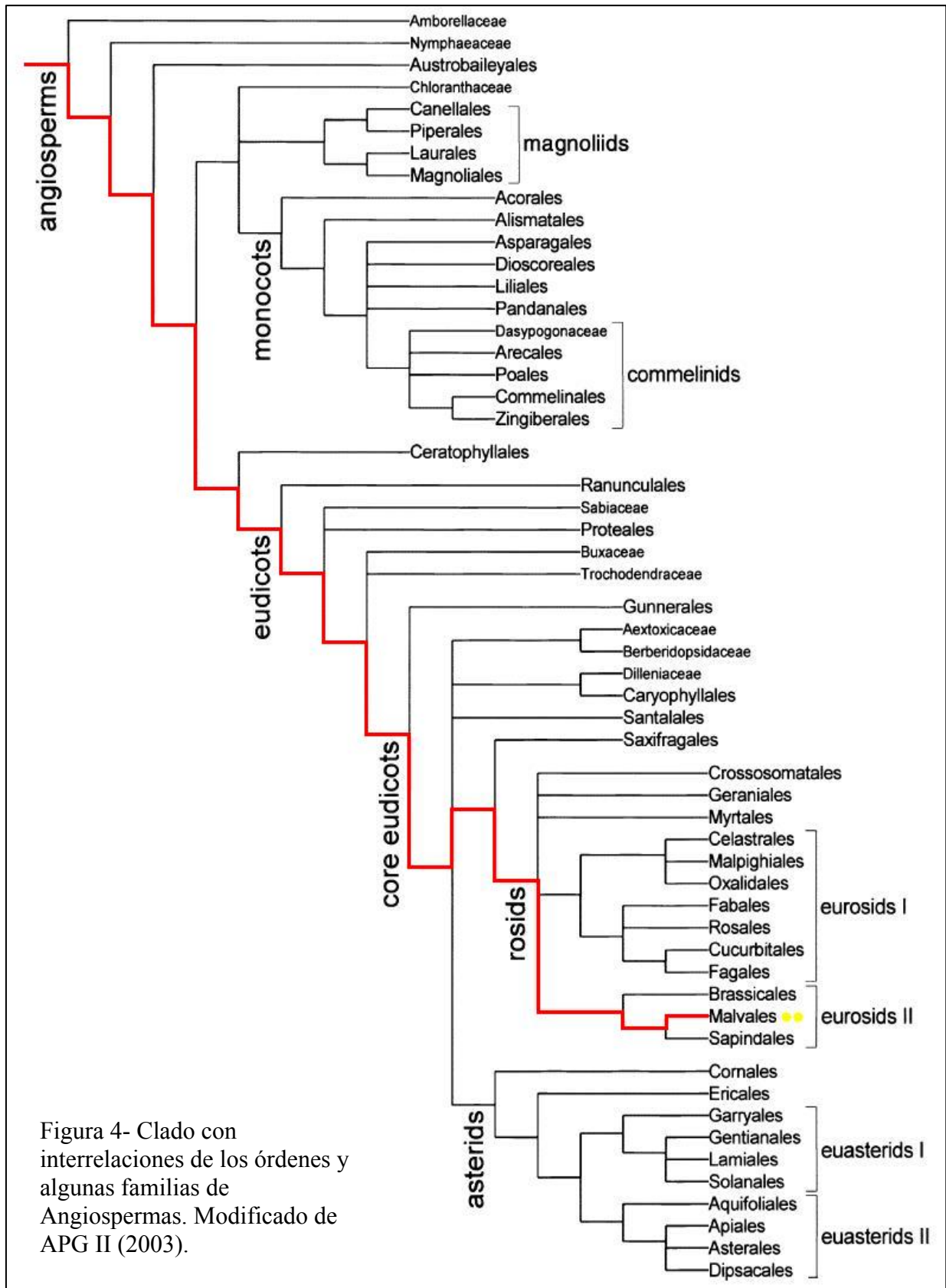


Figura 4- Clado con interrelaciones de los órdenes y algunas familias de Angiospermas. Modificado de APG II (2003).

En Venezuela la familia está representada por 32 géneros, 30 de estos son nativos y 2 cultivados o naturalizados, 120 especies nativas o naturalizadas que incluyen 2 géneros y 14 especies endémicas (Dorr, 2007<sup>1</sup>).

Desde el punto de vista económico, el algodón es el principal producto comercial de la familia, siendo derivado de los pelos de dos especies, principalmente del género *Gossypium* (Figura 5). Otros productos importantes son: fibras del tallo de algunos arbustos, mucílago e infusiones a partir de flores (Heywood y col. 2007). Adicionalmente, la familia es representativa en la floricultura por el número de arbustos tropicales cultivados en jardines. Particularmente, *Hibiscus rosa-sinensis* se puede encontrar en la forma de cultivar e híbrido con especies relacionadas (Bailey, 1949, Heywood y col., 2007).

El género *Abutilon* es principalmente neotropical y consta de un aproximado de 160 especies a nivel mundial. Está distribuido en todos los continentes, excepto en la Antártida, y particularmente bien representado en los trópicos y subtropicos.

*Abutilon* Mill. fue publicado en *Gard. Dict. Abr.*, ed. 4, 23., 1754. con el Lectotipo: *Abutilon theophrasti* Medik.. Pertenece a la tribu Malveae, familia Malvaceae, orden Malvales, Subclase Dilleniidae, Clase Magnoliopsida (Cronquist, 1981; Fryxell, 1988). Algunos autores han dividido el género en secciones y algunas de éstas han sido elevadas al rango de género (por ejemplo: *Corynabutilon* (K. Schum.) Kearney). Estas secciones han sido estudiadas, pero aún no se ha realizado una revisión exhaustiva del género (Fryxell, 1997). En Venezuela se encuentran 11 especies, con 30 nombres asignados, *A. burandtii* y *A. cuspidatum* son endémicas. Está relacionado con los géneros *Sida* L., *Wissadula* Medik. y *Sidastrum* Baker f., los cuales presentan 26, 5 y 4 especies respectivamente en nuestro

---

<sup>1</sup> Dorr, L. 2007. Revisión de la familia Malvaceae Juss. para el Nuevo Catálogo de la Flora de Venezuela (Hokche y col. 2008).

país. La tabla 1 muestra las especies presentes en Venezuela, su distribución geográfica (Figura 6) y endemismo.

Desde el punto de vista etnobotánico, algunas especies del género son reportadas por su uso medicinal como anticonvulsionantes, antiinflamatorios, antiplasmódicos, analgésicos, hepatoprotectores, entre otros (Golwala y col., 2010; Shaheen y col. 2009). Económicamente, algunas especies del género son muy utilizadas como plantas ornamentales debido a sus flores llamativas. En Venezuela, *Abutilon striatum* (Figura 7) es ampliamente cultivado en parques y jardines por sus llamativas flores rojas con nervaduras prominentes en los pétalos (Hoyos, 1978).

Tabla 1- Especies del género *Abutilon*, Distribución nacional y endemismo.

Especie	Distribución	Endemismo
<i>Abutilon burandtii</i> Fryxell	Lara, Yaracuy	<u>Endémica</u>
<i>A. cuspidatum</i> Pittier	Mérida, Táchira	<u>Endémica</u>
<i>A. divaricatum</i> Turcz.*	Distrito Capital	----
<i>A. geminiflorum</i> Kunth	Aragua, Distrito Capital, Lara, Trujillo, Mérida, Miranda	----
<i>A. giganteum</i> (Jacq.) Sweet	Anzoátegui, Aragua, Bolívar, Distrito Capital, Guárico, Lara, Mérida, Miranda, Monagas, Portuguesa, Sucre, Táchira, Trujillo, Yaracuy, Zulia	----
<i>A. hirtum</i> (Lam.) Sweet	Aragua, Distrito Capital, Sucre, Trujillo	----
<i>A. insigne</i> Planch.	Trujillo	----
<i>A. pubistamineum</i> Ulbr.	Carabobo, Falcón, Lara, Trujillo, Zulia	----
<i>A. pyramidale</i> Turcz	Distrito Capital, Lara	----
<i>A. ramiflorum</i> A.St.-Hill.	Barinas	----
<i>A. stenopetalum</i> Garcke	Anzoátegui, Aragua, Distrito Capital, Vargas	----
<i>A. striatum</i> Dicks. ex. Lindl.*	Aragua, Distrito Capital, Miranda, Vargas	----

\*Especies no incluidas en el Nuevo Catálogo de la Flora de Venezuela (Hokche y col. 2008).

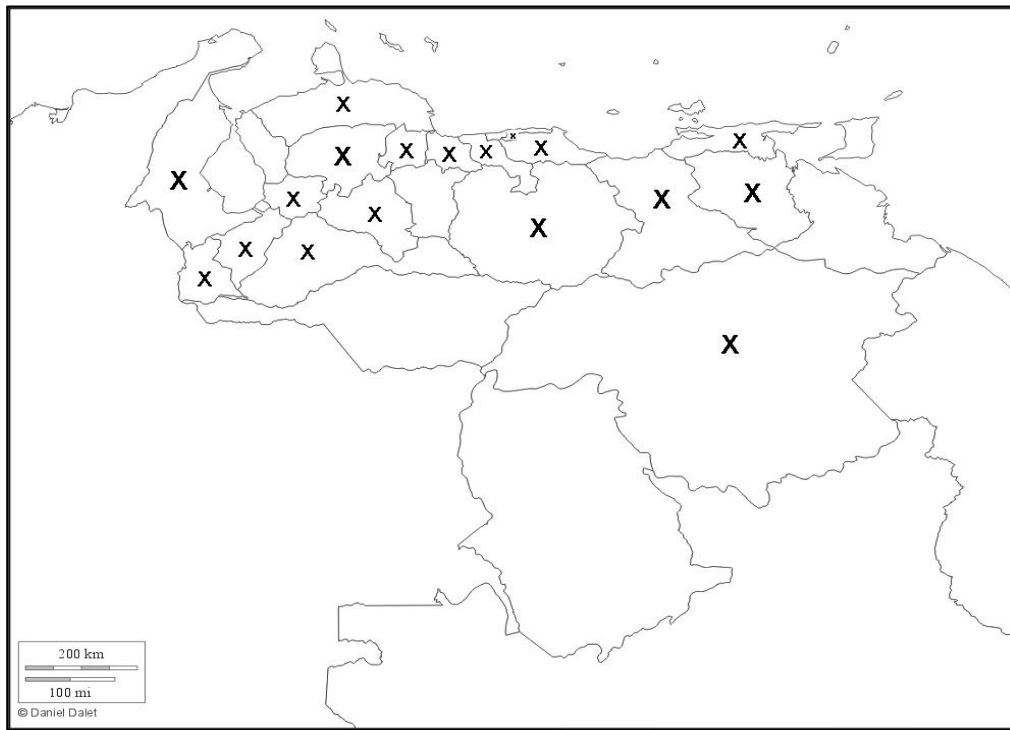
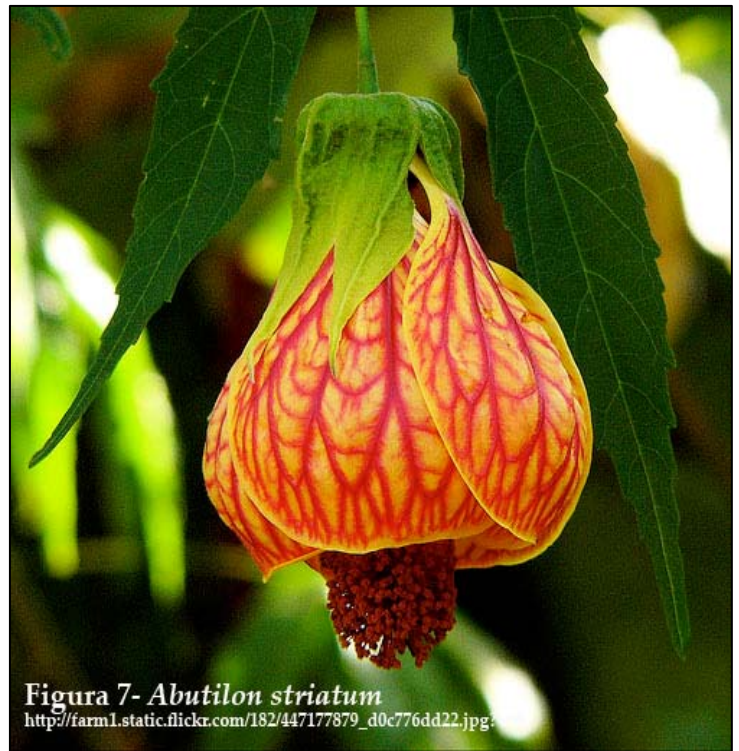


Figura 6- Distribución del género *Abutilon* en Venezuela.







## 2. ANTECEDENTES

El término **Palinología** fue introducido por Hyde y Williams en 1944, cubriendo un aspecto más amplio que sólo el estudio del polen; estos consideraban también el estudio de otros microfósiles resistentes tales como: diatomeas, esporas, restos animales, etc. (Fægri e Iversen, 1989).

Como término botánico, **Polen**, del latín *pollen-inis*, que significa “polvo muy fino” o “la flor de la harina”, fue usado por Linneo e incorporado al castellano por Cavanilles. Aunque los naturalistas del siglo XVII se ocuparon del polen al estudiar las flores, hasta comienzos del XIX no puede decirse que su estudio tuviera un interés especial. A finales de este siglo la identificación del polen contenido en las turberas y otros sedimentos se incorporó a estudios geológicos (Sáenz, 1978).

La ubicación de esta ciencia en el contexto moderno es acreditada al norteamericano Wodehouse, quién en 1935 publicó una obra muy importante llamada *Pollen grains*, granos de polen, la cual era una manual completo de historia, técnicas y características conocidas de granos de polen en Angiospermas y Gimnospermas (Stuessy, 1990). Posteriormente, Erdtman entre los años 1930 y 1970, presentó métodos detallados de análisis palinológico, proporcionó un conjunto más completo de términos para la descripción del grano y presentó un sistema de clasificación de polen y esporas con base en el número, posición y forma de las aberturas germinales (Sáenz, 1978; Stuessy, 1990).

En la familia Malvaceae Juss. los trabajos de morfología del polen son más o menos extensos. Erdtman (1972) examinó alrededor de 150 especies de 55 géneros de Malváceas, encontrando como caracteres resaltantes que los granos son tricolporados, con diámetro ecuatorial de 30 a 190  $\mu\text{m}$ , siempre provistos de espínulas o espinas de aproximadamente

33  $\mu\text{m}$ . Adicionalmente, señala que las familias Bombacaceae, Sterculiaceae y Tiliaceae poseen géneros con granos de polen de tipo Malváceo; sin embargo, admite que se debe llevar a cabo un estudio minucioso antes de realizar cambios en la ubicación taxonómica de ellas. En este sentido, se han realizado trabajos de análisis de granos de polen en la familia Malvaceae *sensu lato*, esta nueva clasificación de APG II (2003) está realizada con base en estudios de material genético y otros caracteres.

Fuchs (1967) realizó un estudio de la morfología del polen en la familia Bombacaceae, señalando que aunque la justificación para separar la familia de las demás del orden Malvales, Malvaceae, Sterculiaceae y Tiliaceae, es dudosa, los resultados obtenidos proveen un mejor panorama para dicha justificación. Las características examinadas en el polen hacen que sugiera la transferencia de algunos géneros desde las Bombacáceas hacia las Esterculiáceas, *Camptostemon* y *Matisia*, ó a las Malváceas, *Hampea*, pero manteniendo siempre las familias separadas.

El-Husseini (2006) estudió la morfología del polen de la familia Tiliaceae Juss. y Sterculiaceae Vent. y sus relaciones con Malvaceae Juss. en Egipto. Utilizó 11 especies, 6 géneros, de Tiliáceas y Esterculiáceas de la flora de Egipto, encontrando 3 tipos polínicos, los cuales son: Tipo *Grewia*, Tipo *Hermannia* y Tipo *Melahnia*. En general, los granos de polen son esferoidales a prolato u oblato-esferoidales a esferoidales, tricolporados o trizonoporados. Adicionalmente, la esculturación es reticulada-perforada a espinosa-perforada. Estos resultados le permiten concluir que las 4 familias que actualmente conforman las Malváceas, Malvaceae, Sterculiaceae, Bombacaceae y Tiliaceae, deben ser consideradas como familias separadas dentro del orden Malvales. Cabe destacar que esta

conclusión también está sustentada por la estructura floral; presencia o ausencia de epicáliz, número y cohesión de los estambres, número de tecas en la antera y el hábito de la planta.

Perveen y Qaiser (2007) examinaron 12 especies pertenecientes a 3 géneros de la familia Malvaceae (*sensu lato*), sub-familia Grewioideae. Encontraron 3 tipos polínicos, tipo *Corchorus aestuans*, tipo *C. depressus*, y tipo *C. tridens*. En líneas generales describen a los granos de polen como isopolares, radialmente simétricos, tricolporados con *tectum* reticulado, frecuentemente rugulado-reticulado. Señalan que aunque la clasificación actual, Malvaceae *sensu lato*, está respaldada no sólo por caracteres moleculares, sino también por caracteres vegetativos y reproductivos, parece ser injustificada. Esto queda evidenciado por los resultados obtenidos y otros previos (Perveen y col. 1994), ya que a diferencia de este grupo, las Malváceas *sensu stricto* presentan granos porados con *tectum* equinado.

Debido a que palinológicamente las familias que actualmente conforman Malvaceae *sensu lato*, son claramente diferentes, la clasificación que se utilizará en el presente trabajo de investigación será la clásica propuesta por Cronquist (1981).

Rao y Lee (1970), estudiaron 4 especies pertenecientes a los géneros: *Bombycidendron*, *Hibiscus*, *Neesia* y *Urena*. Describen los granos de polen como poliporados, oblato-esferoidales a prolato-esferoidales, con exina claviforme, espinosa o granular; foveolados o reticulados. Señalan que las variaciones en el tamaño de los granos y las espinas son útiles como caracteres diagnósticos.

Salgado-Labouriau (1973) estudió el polen de distintas familias en la región de Cerrados en Brasil. Describe el polen de las Malváceas como esférico, espinoso, poliporado 20-60 (3, 4, 6), y los géneros estudiados como pantoporados. Clasificó los granos de polen de plantas de la región en 4 tipos generando una clave para las especies, en la que las

diferencia principalmente por el número de aberturas, densidad y tamaño de las espinas y diámetro del grano.

Hanks y Fryxell (1979) estudiaron el polen de los géneros *Gaya* y *Herissantia*, con la finalidad de aportar información para la resolución de problemas taxonómicos entre ambos. Encontraron que las especies de ambos géneros están claramente diferenciadas por nueve caracteres palinológicos, los cuales son: Mayor diámetro ecuatorial, número de aberturas, espesor de la exina, distancia entre discos basales, distancia interespinas, número de espinas por grano, longitud de espinas, longitud de disco basal, ancho de espinas en base. Concluyen que no hay evidencias taxonómicas que apoyen la fusión de ambos géneros en uno solo.

Christensen (1986) realizó estudios morfológicos del polen en más de ciento veinte especies de los géneros: *Abelmoschus*, *Abutilon*, *Alcea*, *Althaea*, *Anoda*, *Bastardia*, *Bastardiopsis*, *Bogenhardia*, *Callirhoe*, *Cienfuegosia*, *Decaschistia*, *Eremalche*, *Gaya*, *Gossypium*, *Hibiscus*, *Hoheria*, *Horsfordia*, *Iliamna*, *Kitaibelia*, *Kosteletzkya*, *Lagunaria*, *Lavatera*, *Lopimia*, *Malachra*, *Malope*, *Malva*, *Malvastrum*, *Malvaviscus*, *Malvella*, *Modiola*, *Modiolastrum*, *Monteiroa*, *Nototriche*, *Pavonia*, *Peltaea*, *Plagianthus*, *Sida*, *Sidalcea*, *Senra*, *Sphaeralcea*, *Thespesia*, *Triguera*, *Urena*, *Urocarpidium*, *Triguera* y *Wissadula*, de Malváceas de todas partes del mundo, con MO y MEB. Encontró que los granos son espinosos, usualmente esferoidales, señalando además una tendencia evolutiva que parte de granos de mediano tamaño, zonoaperturados, con pequeñas espinas, a un tipo más grande, pantoaperturado y con distintivas espinas largas y polimórficas. Adicionalmente evalúa la importancia de los caracteres morfológicos para la taxonomía y

evolución de la familia de la siguiente manera: 1-Aberturas, 2-Esculturación del *tectum* y estructura, 3- Forma y tamaño del grano de polen.

Culhane y Blackmore (1988) examinaron once especies de los géneros: *Alcea*, *Althaea*, *Lavatera*, y *Malva*, con MO y MEB en el Noroeste Europeo. Encontraron seis tipos polínicos: tipo *Alcea rosea*, tipo *Althaea hirsuta*, tipo *Althaea officinalis*, tipo *Malva alcea*, tipo *Malva pusilla* y tipo *Malva silvestres*. Estos tipos son separados principalmente por la densidad de los poros en la superficie del grano, la distancia entre estos, el tipo de ornamentación de la exina y las características de las espinas. Describen el polen de la familia como pantoporado, más o menos esferoidal a esferoidal, poro circular, exina muy gruesa, equinada-verrucada o baculada y *ambitus* circular.

Cuadrado (2003) estudió 7 especies pertenecientes a los géneros: *Modiola*, *Modiolastrum* y *Tropidococcus*, en Argentina con la finalidad de comparar el número básico de cromosomas con el número de aberturas en los granos de polen. Morfológicamente, encontró que los géneros estudiados tienen en común el caracter más conspicuo que distingue a la familia, es decir, la estructura de la exina, donde la sexina presenta en la base de las espinas los báculos más largos en comparación con el resto del grano. Adicionalmente, la exina en corte óptico presenta aspecto ondulado. Concluye que, teniendo en cuenta el número básico de cromosomas de cada género, se apoya la opinión de Erdtman (1963) y Christensen (1986), en la que un mayor número de aberturas representa un mayor grado de evolución.

Cuadrado y col. (2003) estudiaron y describieron el polen de cuarenta y dos especies pertenecientes a los géneros: *Abutilon*, *Acaulimalva*, *Anoda*, *Bastardia*, *Briquetia*, *Nototriche*, *Tarasa* y *Wissadula*, en Argentina. Describen los géneros como

estenopolínicos, e identifican cuatro tipos de granos con base en el tamaño, número de aberturas, disposición y presencia o ausencia de engrosamiento anular. Discuten que la morfología del polen de las especies estudiadas permite seguir la tendencia evolutiva de Christensen (1986). Proponen una tendencia evolutiva para los géneros estudiados que parte principalmente del número de aberturas, siendo los grupos derivados aquellos que presentan mayor número de éstas.

El-Naggar (2004) en Egipto, examinó la morfología del polen de veintinueve especies de los géneros: *Abelmoschus*, *Abutilon*, *Alcea*, *Gossypium*, *Hibiscus*, *Lagunaria*, *Lavatera*, *Malva*, *Malvaviscus* y *Sida*, cultivadas y silvestres, en MO y MEB. Encontró que los granos de polen en la familia son generalmente esferoidales o de *ambitus* circular, colporados o porados, con esculturación equinada; las espinas están distribuidas uniformemente en la superficie del grano y varían en longitud, forma y densidad. Señala que el tamaño del polen, aberturas y características de las espinas, así como la estratificación de la exina son de valor taxonómico. Indican que el tamaño del grano es particularmente importante a nivel de tribu. Finalmente, utiliza por primera vez la escultura del poro en la capa interna de la exina como carácter taxonómico.

Bibi y col. (2008) examinaron cuatro especies y tres cultivares pertenecientes al género *Hibiscus* de la provincia fronteriza del Noroeste de Pakistán, utilizando MO y MEB. Describen la familia como estenopolínica. Los granos del género son generalmente radial-simétrico, esferoidales a oblato-esferoidales, pantoporados o poliporados, *tectum* uniformemente equinado, mediano a finamente perforado o punctado; granulados o con gránulos entre las espinas.

En el género *Abutilon* Mill. los estudios son escasos, restringiéndose a Pakistán, Brasil, Argentina, y Estados Unidos.

Christensen (1986) examinó las especies: *Abutilon angulatum*, *A. fraseri*, *A. hirtum*, *A. insigne* y *A. otopurum*. Señala que en la tribu Abutilinae son imposibles las delimitaciones de género con base en la morfología del polen, siendo éstas complicadas y difíciles. Describe los granos del género como suboblatos a esferoidales, (2) 3- (4) zonocolporados, con aberturas anuladas, exina 1,5-4,4  $\mu\text{m}$ ; con espinas cortas, punteagudas y con discos basales.

Cuadrado y col. (2003) en Argentina, estudiaron las especies: *Abutilon cyclonervosum*, *A. jujuyense*, *A. niveum*, *A. thyrsoideum*, *A. herzogianum*. Encontraron que los granos son tri a tetra colporados, equinados, con espinas que alternan con nanoverrugas y espínulas, ora subcircular o circular; oblatos, sub-oblatos a oblato-esferoidales, *ambitus* subcircular a circular. También señalan que dichas características son compartidas con otras especies estudiadas de los géneros: *Bastardia*, *Briquetia*, *Tarasa* y *Wissadula*.

El-Naggar (2004) analizó las especies *Abutilon theophrasti* y *A. pannosum*. Señala como características taxonómicas importantes: el anillo costado que rodea al poro, poros verrucados y longitud variable de la Columela, ya que forman un disco basal en las espinas. Adicionalmente, indica que a veces se pueden encontrar espinas curvas o torcidas.

Shaheen y col. (2009) estudiaron catorce especies de los géneros *Abutilon* e *Hibiscus*: *A. bidentatum*, *A. fruticosum*, *A. indicum*, *A. molle*, *A. muticum*, *A. pakistanicum*, *A. theophrasti*, *H. mutabilis*, *H. rosa-sinensis*, *H. sabdariffa* y *H. schizopetalus*. Señalan

que el género *Hibiscus* se caracteriza por ser apolar, pantoporado, y globoso a esferoidal, mientras que el género *Abutilon* es isopolar, 3-zonoporado, y suboblato-esferoidal.

Actualmente, la cantidad de trabajos palinológicos con fines taxonómicos es extensa en la familia, pero sólo pocos países cuentan con Floras palinológicas para las Malváceas. Venezuela no escapa a esta realidad. Para el género *Abutilon* sólo se encontraron trabajos palinológicos en especies aisladas, la mayoría de estos contenidos dentro de catálogos polínicos de Floras locales, no disponibles (Lang (1937), Datta (1958), Saad (1960), Prasad (1962), Barth (1975), Coetzee y van der Schijf (1979), Rădulescu y Tarnavschi (1979) y Fernández y Candau (1981), citados en Christensen, 1986). Bibi y col. (2008) reportan un estudio para las especies del género en Pakistán, pero la referencia no fue encontrada.

Para Venezuela no se encontró ningún trabajo con reportes de polen para la familia Malvaceae, así que la morfología del mismo es desconocida. Adicionalmente, la dinámica actual de las clasificaciones taxonómicas debido al auge de la biología molecular, nos lleva a buscar caracteres taxonómicos alternativos que permitan dar un panorama intermedio y más natural de dichas clasificaciones. Por estas razones se destaca la importancia del presente trabajo y se plantearon los siguientes objetivos:





### 3. OBJETIVOS:

#### OBJETIVO GENERAL

- Realizar el estudio de la morfología del polen del género *Abutilon* Mill. (Malvaceae), como contribución a la sistemática del género en Venezuela.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir la morfología del polen de las especies del género en Venezuela.
- Determinar el valor taxonómico de la morfología del polen en los representantes del género, como contribución a la dilucidación de la sistemática del mismo en Venezuela.
- Elaborar una clave con caracteres palinológicos, que permita identificar a las especies o grupo de especies del género.
- Contribuir a la reactivación de la palinoteca del Herbario Nacional de Venezuela (VEN).



## 4. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1. Material Biológico

Se utilizaron muestras de polen obtenidas de *exsiccata*<sup>2</sup> del Herbario Nacional de Venezuela (VEN) y del Herbario de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela (MY) (Anexo I).

Con el consentimiento de los curadores de ambos herbarios, se extrajeron yemas florales de especímenes correctamente identificados. Debido a la gran cantidad de granos de polen por antera, y de anteras por flor, se tomó 1 yema por ejemplar de herbario, con esto se buscó también evitar el deterioro del espécimen. Luego de remover el tubo estaminal de la flor, la porción superior de éste se cortó y colocó en un envoltorio de papel debidamente identificado (Erdtman, 1960).

En el presente trabajo se estudiaron 7 de las 10 especies reportadas en el Nuevo Catálogo de la Flora Vascular de Venezuela (Hokche y col., 2008) para el género *Abutilon* (Anexo I). Debido a la falta de flores en las *exsiccata* revisadas para las especies: *Abutilon insigne*, *A. pyramidale* y *A. ramiflorum*, y a la imposibilidad de encontrar material fresco, el presente estudio palinológico no las incluye.

Adicionalmente se incluyeron las especies *Abutilon striatum*, especie cultivada, no considerada dentro del nuevo catálogo, pero distribuida en la región central del país, y considerada como especie naturalizada en la Flora del Parque Nacional el Ávila; *A. divaricatum*, especie excluida del catálogo de la Flora de Venezuela por presentar registro dudoso; y *Pseudabutilon umbellatum*, especie muy cercana al género *Abutilon*, considerada antiguamente dentro del mismo, pero luego excluida (Fryxell, 1997).

---

<sup>2</sup> Colección de plantas cuidadosamente desecadas, sometidas a acción de prensa entre papel secante, acompañadas de etiquetas con toda la información referente al ejemplar y su colección (Font Quer, 1965).

## 4.2. Abreviaturas

A lo largo del texto, en gráficos y figuras se utilizaron las abreviaturas presentadas en la tabla 2.

Tabla 2- Lista de abreviaturas utilizadas.

Abreviatura	Nombre	Abreviatura	Nombre
<b>ABR</b>	<i>Abutilon burandtii</i>	<b>DE</b>	Densidad de espinas
<b>ACP</b>	<i>A. cuspidatum</i>	<b>EVP</b>	Diámetro mayor en vista polar
<b>ADV</b>	<i>A. divaricatum</i>	<b>E</b>	Eje Ecuatorial en vista ecuatorial
<b>AGF:</b>	<i>A. geminiflorum</i>	<b>GrA</b>	Grosor del anillo
<b>AGG</b>	<i>A. giganteum</i>	<b>GrEx</b>	Grosor de la exina en Mesocolpio
<b>AHT</b>	<i>A. hirtum</i>	<b>GrEx'</b>	Grosor de exina en Margen
<b>APT</b>	<i>A. pubistamineum</i>	<b>Lab</b>	Largo de abertura.
<b>ASP</b>	<i>A. stenopetalum</i>	<b>Lds</b>	Largo del disco basal
<b>AST</b>	<i>A. striatum</i>	<b>LE</b>	Largo de la espina
<b>PUM</b>	<i>Pseudabutilon umbellatum</i>	<b>Laba</b>	Largo de abertura + anillo
<b>Aab</b>	Ancho de la abertura	<b>MO</b>	Microscopio Óptico
<b>Aaba</b>	Ancho de abertura + anillo	<b>MEB</b>	Microscopio Electrónico de Barrido
<b>AMB</b>	<i>Ambitus</i> o forma en vista polar	<b>MET</b>	Microscopio Electrónico de Transmisión
<b>Ads</b>	Ancho del disco basal	<b>P</b>	Eje polar en vista ecuatorial
<b>Aes</b>	Ancho de espina en la base	<b>SD</b>	Desviación estándar
<b>Aes/2</b>	Ancho espina altura media	<b>VE / VP</b>	Vista ecuatorial / Vista polar

### 4.3. Procesamiento

El procesamiento de las muestras se llevó a cabo en el laboratorio de Farmacognosia de la Facultad de Farmacia, en el Centro de Microscopía Electrónica de la Facultad de Ciencias, y el Centro de Microscopía Electrónica de la Facultad de Ingeniería Escuela de Metalurgia, todos de la Universidad Central de Venezuela. Adicionalmente, tres de las muestras fueron analizadas al M.E.B. del Laboratorio E de la Universidad Simón Bolívar. La mitad de cada muestra colectada fue destinada a análisis al MO y el resto a análisis al MEB.

#### 4.3.1. Procesamiento para observación al microscopio óptico

- a. Fijación: la mitad del tubo estaminal se colocó en un vial con Ácido Acético Glacial (AAG) (99,7%) como fijador, durante un mínimo de 24 horas.
- b. Tratamiento: se empleó el protocolo descrito por Erdtman (1960) para la acetólisis, tal como se describe a continuación. Cabe destacar que el tiempo de acetólisis para el material utilizado fue de 5-8 minutos, medidos por el oscurecimiento de la mezcla acetolítica, partiendo de una mezcla incolora a una mezcla marrón clara-ámbar.
  1. Colocar la muestra previamente fijada, en AAG, en un tubo de centrífuga. Centrifugar por 5 minutos a velocidad media. Decantar el máximo volumen de sobrenadante.
  2. Agregar 5 ml de mezcla acetolítica al tubo de centrífuga.

Mezcla Acetolítica: Anhídrido Acético puro: Ácido Sulfúrico concentrado 1N (9:1). Para preparar la mezcla, añadir gota a gota el ácido sulfúrico al anhídrido acético. Preparar sólo la cantidad a ser utilizada para el mismo día.

3. Colocar una varilla de vidrio en cada tubo de centrífuga y agitar un poco.
4. Colocar los tubos en un baño caliente, a una temperatura de 70-80 °C y aumentar hasta punto de ebullición con suave agitación constante, trabajando bajo campana de extracción.
5. Detener el calentamiento y dejar los tubos en el baño caliente por 15 minutos.
6. Centrifugar a velocidad media, no es necesario que exceda las 2500 r.p.m. por 5 minutos. Decantar el sobrenadante en un recipiente de desechos. Desechar luego en la tierra, puesto que la mezcla es altamente cáustica.
7. Agregar 5 ml de agua destilada, agitar con fuerza. Si se forma espuma, añadir 1 o 2 gotas de etanol.
8. Centrifugar a velocidad media por 5 minutos. Decantar el sobrenadante.
9. Repetir pasos 7 y 8.
10. Agregar mezcla glicerina técnica (95%): agua (1:1), agitar y esperar al menos 10 minutos, preferiblemente 1 hora o más.
11. Centrifugar y decantar. Dejar el tubo boca abajo sobre un papel de filtro.

c. Montaje:

1. Cortar un fragmento de gelatina glicerinada (gg) en tantos cuadros, aproximadamente de 4 mm<sup>2</sup> cada uno, como láminas se desean preparar.

Preparación de la gg (Kisser, 1935 citado en: Salgado-Labouriau, 1961): Disolver 7 gr. de gelatina en 25 ml de agua tibia destilada. Agregar 1 gr. de fenol y 22 ml de glicerina al 82%. Dejar enfriar.

2. Preparar láminas con parafina.

Preparación de las láminas (Orsini, 1995): Colocar un pedazo de parafina en un vidrio de reloj sobre una plancha térmica. Calentar hasta fundición. Tocar la parafina fundida con la boca de un frasco de diámetro menor a 1,2 cm. Escurrir un poco; tocar el porta objetos previamente limpiado con alcohol, dejando así un anillo de parafina sobre él.

3. Con una aguja de disección previamente descontaminada, empleando alcohol y un mechero, tomar un fragmento de gelatina glicerinada, tocar con ésta el sedimento sobre el papel de filtro y colocar el fragmento en el centro del anillo de parafina del porta objetos.
4. Colocar un cubreobjetos, previamente limpiado con alcohol, sobre la lámina y colocar esta última sobre la plancha térmica. Dejar fundir lentamente la gelatina y la parafina para confinar los granos de polen y sellar la lámina.
5. Dejar enfriar un poco. Colocar la lámina volteada sobre el mesón.

Se prepararán 4 láminas por muestra de polen.

#### **4.3.2. Procesamiento para observación al microscopio electrónico de barrido.**

- a. Montaje: las yemas colectadas, completamente secas, se abrieron bajo la lupa exponiendo el tubo estaminal. Posteriormente se abrieron las anteras utilizando el bisel de una aguja de disección completamente limpia. Las anteras abiertas se sacudieron en un porta muestra de aluminio cubierto con cinta adhesiva doble cara, de manera que los granos de polen quedaran adheridos a la superficie.
- b. Cubrimiento metálico: Luego de montados, los granos de polen se cubrieron con una capa delgada de oro, aproximadamente 2-3 nm, mediante la técnica de *Sputtering* (Bozzola y Russell, 1992). El procedimiento se llevó a cabo en un cubridor iónico con electrodo de oro marca Eiko Engineering modelo IB-2 (Centro

de Microscopia Electrónica de la Facultad de Ciencias U.C.V., como se describe a continuación:

1. Luego de colocar el porta muestras en la cámara del *Sputter*, se evacua la misma a una presión aproximada de 0.1 Pa.
  2. Se introduce un gas inerte, Argón, a la cámara, ajustando el flujo de entrada de manera que la presión de la cámara se mantenga entre 6-7 Pa.
  3. Se aplica un campo eléctrico equivalente a 1 kV que permite ionizar el Argón, promoviendo la emisión de los átomos de oro que cubrirán la muestra, generando una corriente aproximada de 5 mA.
- c. Observación: Parte de las muestras cubiertas con oro fueron observadas y fotografiadas en un Microscopio Electrónico de Barrido Hitachi S2400, del Centro de Microscopia Electrónica de la Facultad de Ingeniería Escuela de Metalurgia. Otra parte de las muestras fue observada y fotografiada en un Microscopio Electrónico de Barrido JEOL JSM-6390, del Laboratorio E de Microscopia Electrónica de la Universidad Simón Bolívar. Ambos equipos generan imágenes digitalizadas en formato .tiff

#### **4.4. Análisis de muestras.**

##### **4.4.1. Con microscopio óptico.**

Las láminas con granos de polen acetolizados fueron observadas en un microscopio óptico NIKON OPTIPHOT 2, del Laboratorio de Morfoanatomía Vegetal del Instituto de Biología Experimental, U.C.V. empleando objetivos de 4X, 10X, 20X, 50X y 60X, para todos los casos los oculares fueron de 15X. Se realizó un registro fotográfico digital, con una Cámara Kodak EasyShare C20, de los granos y posteriormente las imágenes fueron medidas utilizando el paquete de edición de imágenes *Adobe® PhotoShop® CS3 versión 10.0* y un micrómetro de platina marca *Olympus* de 0,01 mm, mediante el método descrito en el Anexo V. Cabe destacar que este método facilita considerablemente el proceso de mediciones de los granos de polen, evitando la utilización de otros métodos menos prácticos como por ejemplo la cámara clara o la medición directa utilizando ocular graduado. Adicionalmente, se reduce el tiempo de observación al MO, las mediciones pueden ser comprobables por otros investigadores, ya que las fotografías pueden ser medidas en cualquier otro momento; adicionalmente, sólo se requiere una cámara digital, un micrómetro de platina y finalmente el paquete comercial de edición de imágenes nombrado anteriormente.

- **Análisis Cualitativo**

El análisis de los granos de polen acetolizados se realizó en el MO con la finalidad de describirlos cualitativamente. Son considerados datos cualitativos los siguientes: tipo de granos, polaridad, simetría, tipo y disposición de aberturas, AMB, y ornamentación de la exina.



### ▪ **Análisis Cuantitativo**

Las descripciones cuantitativas de los granos de polen están hechas con base en medidas realizadas a 60 granos de polen en total para cada especie, 30 de ellos en VP y 30 en VE. Cabe destacar que para las especies *Abutilon geminiflorum* y *Pseudabutilon umbellatum*, algunas medidas fueron realizadas en menos de 30 granos de polen debido a la escasez (*P. umbellatum*) y a la fragilidad al tratamiento acetolítico (*A. geminiflorum*) de los granos de polen. Son considerados datos cuantitativos los siguientes (Tabla 3):

Tabla 3- Caracteres cuantitativos medidos

<b>Vista polar</b>	<b>Vista Ecuatorial</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grosor de la exina en mesocolpio (GrEx)</li> </ul> <p>Exina delgada: 1,4-2,0 <math>\mu\text{m}</math>; Exina gruesa: 2,1-3,0 <math>\mu\text{m}</math></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ancho de abertura + anillo (Aaba)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grosor de la exina en margen (GrEx')</li> <li>• Diámetro mayor en vista polar (EVP)</li> <li>• Largo de espina (LE)</li> <li>• Largo del disco basal (Lds)</li> <li>• Ancho de espina en la base (Aes)</li> <li>• Ancho de espina en altura media (Aes/2)</li> <li>• Ancho del disco basal (Ads)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eje polar en vista ecuatorial (P)</li> <li>• Eje ecuatorial vista ecuatorial (E)</li> <li>• Grosor del anillo (Gra)</li> <li>• Largo de abertura + anillo (Laba)</li> <li>• Largo de abertura (Lab)</li> </ul>

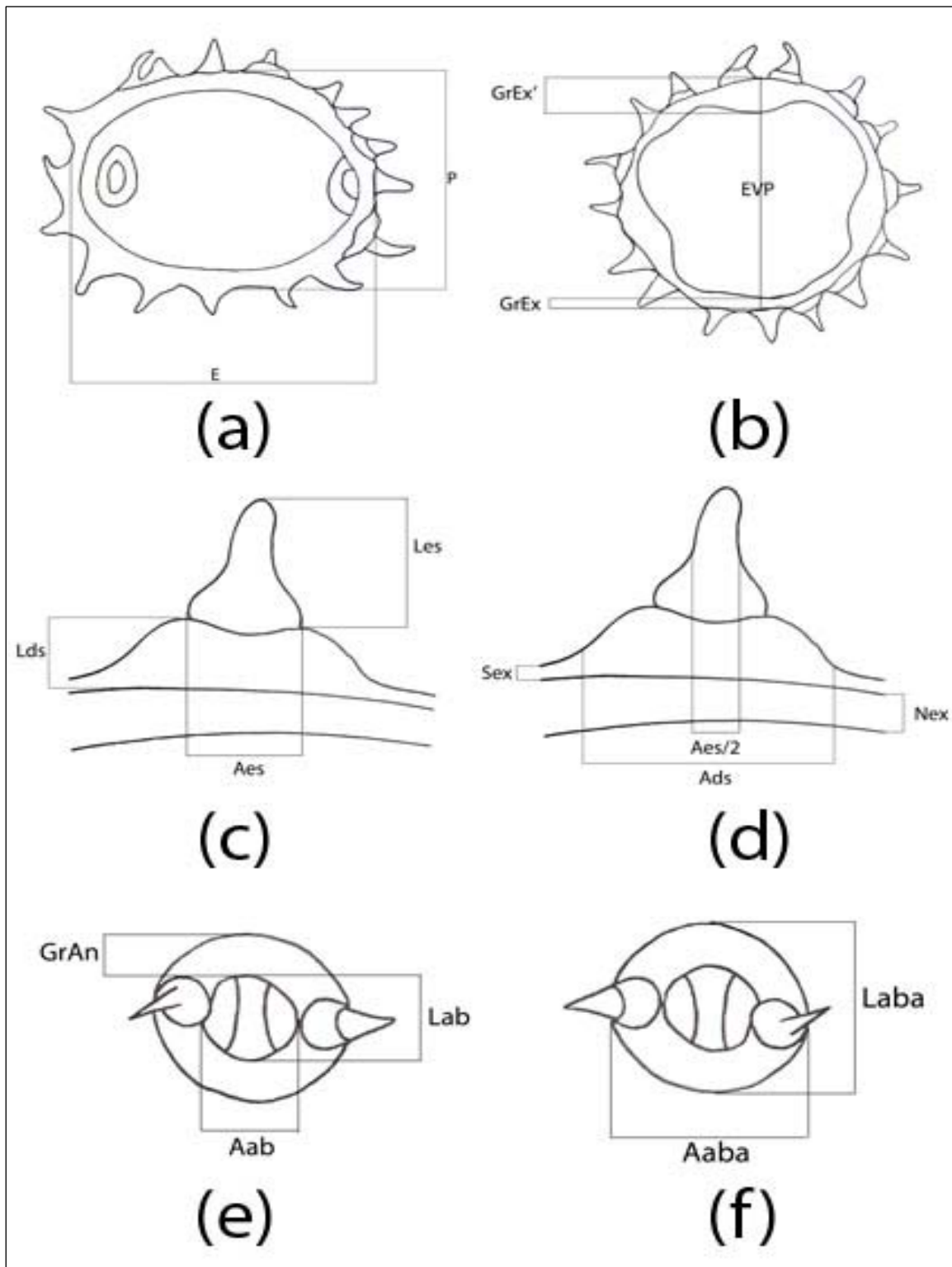




Figura 8- Diagramas con caracteres cuantitativos considerados en las descripciones:

a- Vista ecuatorial; b- Vista polar; c y d- Detalles de espina {Sexina (Sex) y Nexina (Nex)};

e y f- Detalles de abertura.

Fueron considerados también: el número de aberturas, y la forma. Esta última fue determinada con la relación P/E, según Walker y Doyle (1975) (tabla 4). Adicionalmente se calculó la densidad de espinas aproximada para cada especie, expresada como número de espinas/unidad de superficie, mediante la aproximación del área vista en una fotografía de un grano al área de una circunferencia. La ecuación utilizada fue la del área de una circunferencia,  $A= 2\pi r^2$ , en donde r corresponde a la mitad del diámetro mayor en vista polar (EVP/2). Finalmente para obtener la densidad de espinas se dividió el número total de espinas para un grano entre el área aproximada que éstas ocupan.

Tabla 4- Clasificación de granos de polen globosos según la relación P/E –Forma. Figuras modificadas de Sáenz, 1978.

<b>Forma</b>	<b>P/E</b>	
<i>Prolato</i>		
Perprolato	$\geq 2,00$	
Euproloato	1,34 - 1,99	
Subprolato	1,15 – 1,33	
Prolato-esferoidal	1,01 – 1,14	
Esférico	1,00	
<i>Oblato</i>		
Oblato-esferoidal	0,88 – 0,99	
Suboblato	0,76 – 0,87	
Euoblato	0,51 – 0,75	
Peroblato	$\leq 0,50$	

### ▪ **Análisis Estadístico**

Se midieron en total quince (15) parámetros para cada especie con  $n=30$  en casi todos los casos, salvo las excepciones nombradas anteriormente. Para cada uno de los parámetros medidos se determinaron: la media, valor máximo, valor mínimo, y la desviación estándar; dichos análisis fueron utilizados para la preparación de las descripciones palinológicas para cada especie. Con la finalidad de determinar si había diferencias estadísticamente significativas entre los resultados de los parámetros medidos de las especies, se realizó un Análisis de Varianza (ANOVA) con el paquete estadístico STATISTICA 8.0. Previo a dicho análisis se llevaron a cabo las respectivas pruebas para comprobar los supuestos del mismo, es decir, Distribución normal de los datos y Homogeneidad de Varianzas. El valor crítico para rechazar la hipótesis nula: medias de las poblaciones comparadas son iguales, es de  $p < 0,005$ .

Adicionalmente, con el mismo paquete estadístico se realizaron diagramas de caja y bigote para cada parámetro, expresando en ellos: la media, media  $\pm$  desviación estándar (SD) y media  $\pm 1,96*SD$ , con la finalidad de determinar cuales medidas aportaban más información para la separación de las especies o grupos de especies del género.

Finalmente, se realizó un análisis de agrupamiento o conglomerado (Análisis de *Clusters*) utilizando agrupamiento UPGMA (Ubiergo y col., 2009; Fryxell y Hanks, 1979) y calculado con el coeficiente de distancia SM (*Simple Matching Coefficient*). Cabe destacar que se utilizó esta medida de similaridad entre OTUs<sup>3</sup> debido a que es el más común para data binaria; los códigos 0, 1, 2 son meramente etiquetas convenientes para las alternativas del estado (Dunn y Everit, 1982). Para dicho análisis se elaboró una matriz de datos seleccionando diez caracteres del polen cualitativos/cuantitativos, y once caracteres

---

<sup>3</sup> OTUs: unidades taxonómicas operacionales.

macromorfológicos que fueron dicretizados (valores 0, 1, 2). El análisis se realizó utilizando el paquete estadístico NTSYSpc 2.11a<sup>3</sup>, generando dos dendrogramas, que son comparados con la finalidad de evaluar de manera aproximada la congruencia entre la separación de especies utilizando data palinológica y data macromorfológica. La metodología de codificación es descrita a detalle en el Anexo IV.

#### **4.4.2. Con microscopio electrónico de barrido.**

Las muestras de polen cubiertas con oro, fueron analizadas al MEB utilizando un voltaje de aceleración de 20.0 kV. Para cada especie se analizaron 10 granos de polen obteniendo al menos 2 fotografías, una vista general de 500X-1500X, y una fotografía detalle de 3000X-5000X. El análisis al MEB fue netamente cualitativo, observando detalles tridimensionales de la cubierta externa de los granos de polen o exina.

#### **4.5. Terminología palinológica / Descripciones macromorfológicas.**

Las descripciones palinológicas están hechas con base en la terminología propuesta por: Walker y Doyle (1975), Sáenz (1978) y Punt y col. (2007). El vocabulario aportado por el trabajo de Sáenz en 1978 titulado “Polen y esporas”, fue convenientemente importante en el presente trabajo de investigación puesto que proporciona términos palinológicos españolizados.

Adicional a las descripciones palinológicas, se realizaron descripciones macromorfológicas de las especies estudiadas mediante observación de material de herbario, incluyendo características como: Hábito, pubescencia del tallo y hojas, forma de las hojas, inflorescencias, color de las flores, tipo morfológico del fruto, entre otras.

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Descripción palinológica general.

Los granos de polen de las nueve especies analizadas del género *Abutilon* son grandes<sup>4</sup>, diámetro siempre mayor a 50  $\mu\text{m}$ , suboblatos a oblato-esferoidales, y con *ambitus* circular a redondeado-triangular. El diámetro polar oscila entre 41,69 – 78,86  $\mu\text{m}$ , el diámetro ecuatorial 47,41 – 83,84  $\mu\text{m}$ , y el diámetro mayor en vista polar 49,30 – 84,70  $\mu\text{m}$ .

Poseen 3 - 4 aberturas tipo colporos, evidentes en las especies *A. giganteum*, *A. stenopetalum* y *A. striatum*, con distribución zonada y opérculo; estos son anulados, el largo total oscila entre 10,22 – 22,03  $\mu\text{m}$ , ancho total 2,52 – 24,92  $\mu\text{m}$ ; largo sin anillo 3,26 – 11,33  $\mu\text{m}$ , ancho sin anillo 1,04 – 6,41  $\mu\text{m}$ , espesor del anillo 2,25 - 7,75  $\mu\text{m}$ . La exina tiene un espesor total de 1,11 – 7,04  $\mu\text{m}$  en el mesocolpio y 2,73 – 10,81  $\mu\text{m}$  de en el margen; la nexina siempre más gruesa que la sexina. Los granos son tectados, con esculturación equinada de tectum imperforado a equinado-foveolado, algunos poseen nanogránulos o nanoespínulas entre las espinas. Las espinas son erectas o torcidas, de 2,07 – 8,28  $\mu\text{m}$  de largo, 2,07 – 5,60  $\mu\text{m}$  de ancho en la base, y 0,80 – 2,96  $\mu\text{m}$  en altura media, con ápices romos y disco basal, excepto *A. geminiflorum*, en donde no es siempre visible; el disco basal es de 1,05 - 3,35  $\mu\text{m}$  de largo y 5,72 – 12,24  $\mu\text{m}$  de ancho.

Las especies *A. burandtii*, *A. geminiflorum* y *A. striatum*, presentan granos de polen con cuatro (4) aberturas; sin embargo, en las especies *A. burandtii* y *A. striatum* los granos de polen con cuatro (4) aberturas se presentaron en una baja proporción (2-3 granos de 90 granos analizados) siendo predominantes los de tres (3) aberturas; por su parte, *A.*

<sup>4</sup> Referido a las clases de polen según tamaño propuestas por Walker y Doyle, 1975. Granos: Muy pequeños < 10  $\mu\text{m}$ , Pequeños 10-24  $\mu\text{m}$ , Medianos 25-49  $\mu\text{m}$ , Grandes 50-99  $\mu\text{m}$ , Muy grandes 100-199  $\mu\text{m}$ , Gigantes  $\geq$  200  $\mu\text{m}$ .

*geminiflorum* presentó en la totalidad de los granos de polen analizados cuatro (4) aberturas. La tabla 5 muestra la densidad de espinas, calculada para cada especie con la aproximación al área de una circunferencia.

Tabla 5- Densidad de espinas calculada para cada especie.

<b>Especies</b>	<b>EVP</b> $\bar{x}$	<b>Área</b> <b>(<math>\mu\text{m}^2</math>)</b>	<b>#</b> <b>Espinas</b>	<b>Esp/<math>\mu\text{m}^2</math></b> <b><math>\times 10^{-3}</math></b>
<i>Abutilon burandtii</i>	70,74	7859,96	26,25	3,34
<i>A. cuspidatum</i>	66,97	7044,59	31	4,40
<i>A. divaricatum</i>	52,80	4378,81	13,4	3,06
<i>A. geminiflorum</i>	57,15	5130,43	19	3,70
<i>A. giganteum</i>	59,96	5647,72	14,4	2,55
<i>A. hirtum</i>	77,28	9380,64	37,4	3,99
<i>A. pubistamineum</i>	60,22	5697,18	17,4	3,05
<i>A. stenopetalum</i>	72,72	8306,70	14,4	1,73
<i>A. striatum</i>	58,19	5319,21	24,8	4,66
<i>Pseudabutilon umbellatum</i>	50,32	3977,43	27,75	6,98

## 5.2. Descripción de las Especies.

### A. *Abutilon burandtii* Fryxell

#### A.1- Descripción macromorfológica. (Fig. 9)

Arbusto de 3-5 m de alto; tallo con pelos estrellados. Estípulas lineares a lanceoladas, caducas; pecíolo 5-18 cm de largo; 8,1-22 cm de ancho y 5,9-20 cm de largo ancho, ovadas, cordadas, serradas a subenteras, acuminadas, palmatinervias, estrellado-pubescentes en ambas caras. Flores solitarias en axila de las hojas distales; corola roja, profundamente refleja. Frutos capsulares, estrellado-pubescentes.

#### A.2- Descripción palinológica (Fig. 10)

Granos suboblatos (P/E 0,84). Diámetro polar 59,97-62,82 ( $59,47 \pm 2,68$ )  $\mu\text{m}$ , diámetro ecuatorial 63,78 - 74,31 ( $70,94 \pm 2,78$ )  $\mu\text{m}$ , diámetro mayor en vista polar 63,95 – 76,19 ( $71,19 \pm 2,66$ )  $\mu\text{m}$ , *ambitus* circular, a veces redondeado triangular. 3-(4) Zonocolporados, con colporos no evidentes; aberturas anuladas, largo total 13,84 - 18,04 ( $16,44 \pm 0,97$ )  $\mu\text{m}$ , ancho total 14,12 - 21,78 ( $18,92 \pm 1,79$ )  $\mu\text{m}$ , largo sin anillo 4,00 – 8,83 ( $6,54 \pm 1,37$ ), ancho sin anillo 1,68 – 4,74 ( $3,16 \pm 0,91$ ); espesor del anillo 3,85 - 5,73 ( $4,70 \pm 0,30$ )  $\mu\text{m}$ . Exina 1,85 - 3,91 ( $2,78 \pm 0,51$ )  $\mu\text{m}$  de espesor en el mesocolpio y 6,07 - 8,74 ( $7,23 \pm 0,64$ )  $\mu\text{m}$  de espesor en el margen. Granos equinado-foveolados, con nanogránulos entre las espinas. Espinas 4,66 - 6,00 ( $5,38 \pm 0,34$ )  $\mu\text{m}$  de largo, 2,52 - 4,00 ( $3,42 \pm 0,40$ )  $\mu\text{m}$  de ancho en la base, y 1,17 - 1,89 ( $1,46 \pm 0,20$ )  $\mu\text{m}$  en altura media; disco basal de 1,33 - 3,05 ( $1,95 \pm 0,41$ )  $\mu\text{m}$  de alto y 6,67 -9,71 ( $7,93 \pm 0,76$ )  $\mu\text{m}$  de ancho.



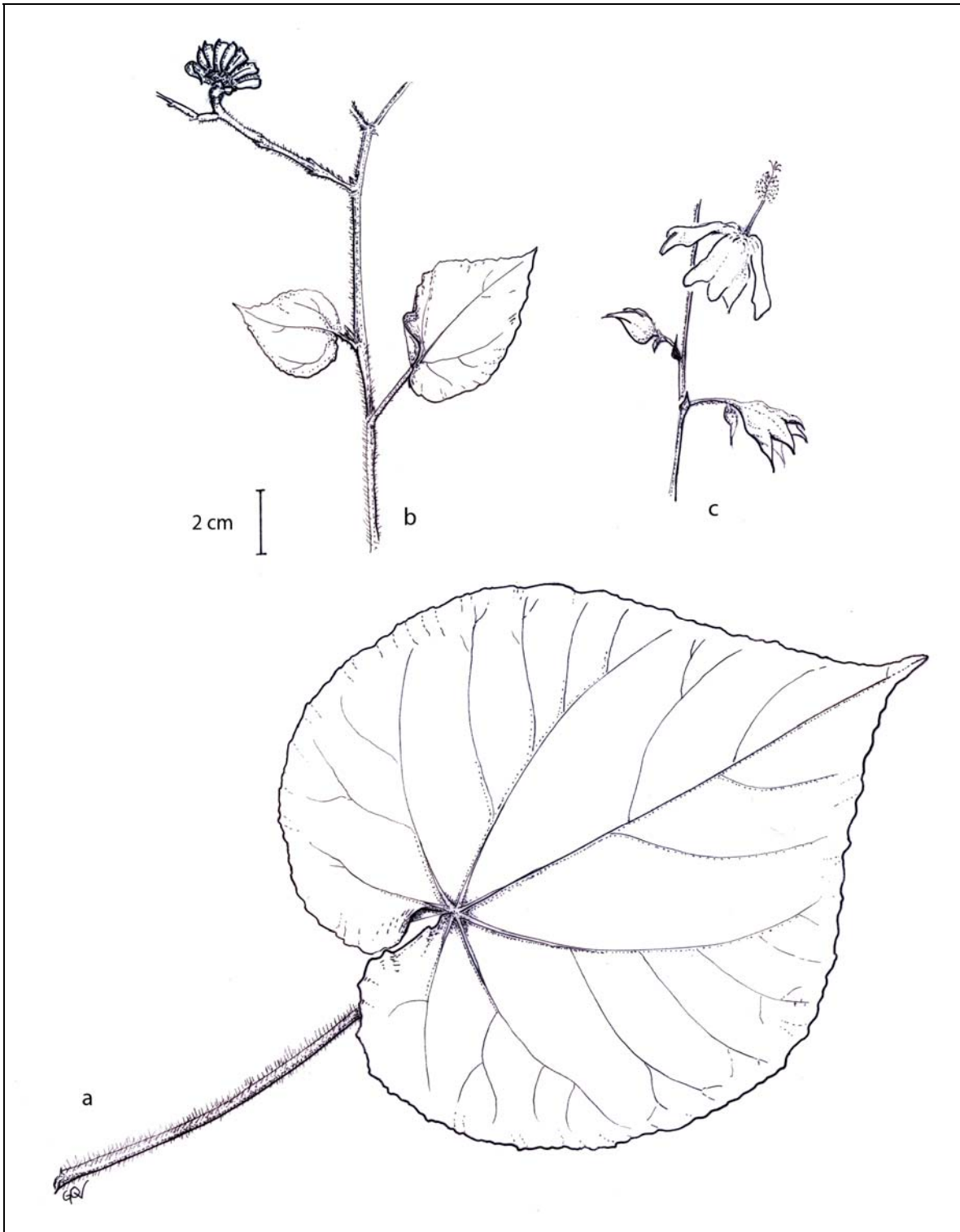


Figura 9- *Abutilon burandtii*. a- Hoja madura; b- Rama apical con fruto; c- Rama florífera.

Dibujo de G. Orsini modificado de Frixell & Burandt 4320.

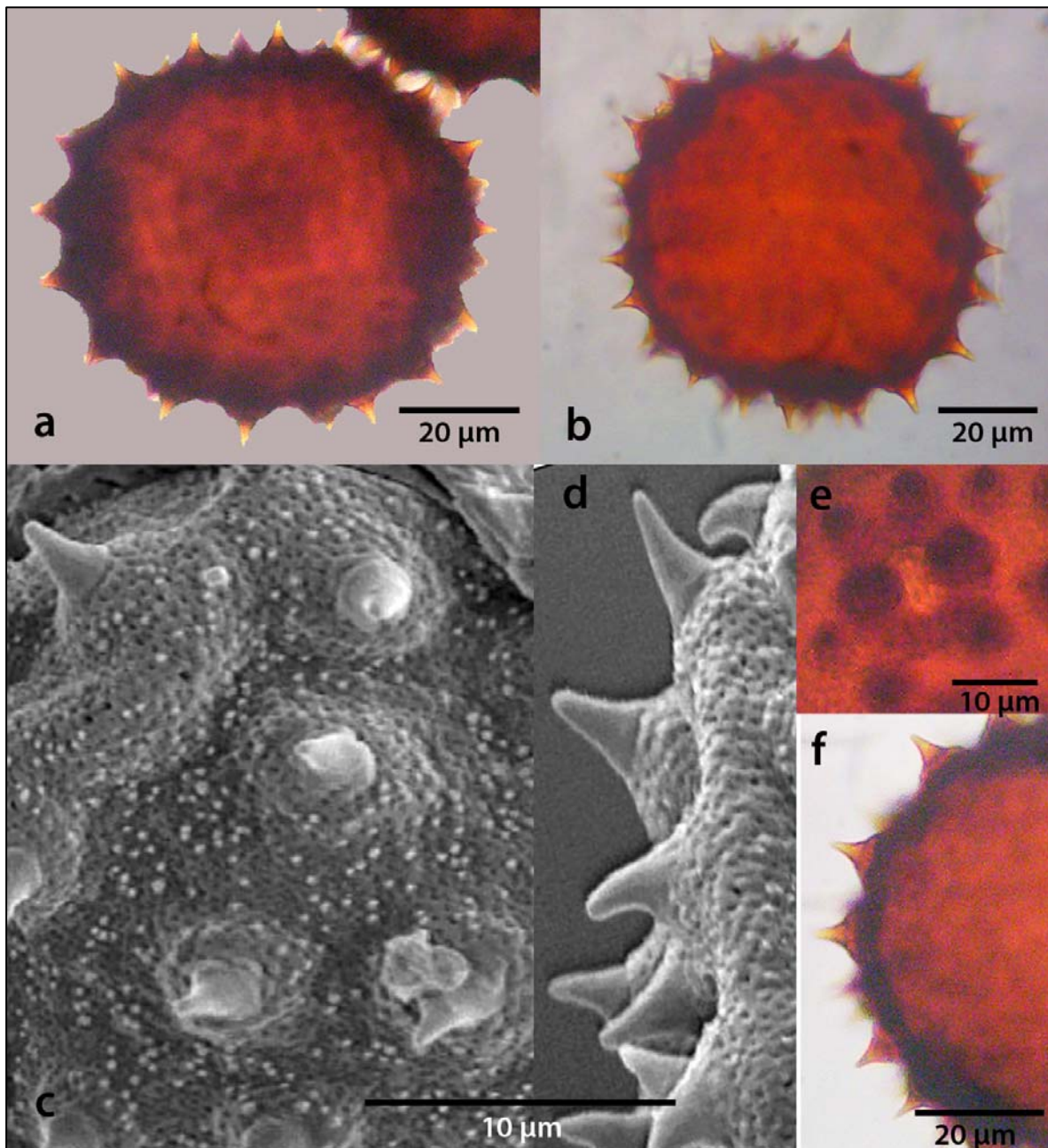


Figura 10- Granos de polen de *Abutilon burandtii*. a- Vista ecuatorial; b-Vista polar (MO); c- Detalle de la exina con *tectum* granulada/perforada; d-Detalle de espinas (MEB); e- Detalle de abertura anulada; f- Detalle de espinas, vista polar en corte óptico (MO).

## **B- *Abutilon cuspidatum* Pittier**

### B.1- Descripción macromorfológica (Fig. 11)

Arbusto de 1,5-3 m de alto; tallo con pelos simples largos y estrellados más cortos. Estípulas lineares-subuladas, caducas; pecíolo 5,6-8,2 cm de largo; hojas de 4,3-8 cm de ancho y 7-14,5 cm de largo, cordiformes, cordadas, dentadas a serradas, cuspidadas, palmatinervias, estrellado-pubescentes en ambas caras. Flores agrupadas en inflorescencias axilares, 3-9 flores por inflorescencia; corola amarilla-anaranjada. Fruto capsular, estrellado-pubescente.

### B.2- Descripción palinológica (Fig. 12)

Granos suboblatos (P/E 0,87). Diámetro polar 44,59 - 57,79 ( $51,90 \pm 3,62$ )  $\mu\text{m}$ , diámetro ecuatorial 55,10 - 64,53 ( $59,44 \pm 2,39$ )  $\mu\text{m}$ , diámetro mayor en vista polar 56,67 - 71,26 ( $62,17 \pm 3,41$ )  $\mu\text{m}$ , *ambitus* circular. 3-Zonocolporados, colporos no evidentes; aberturas anuladas, largo total 12,15 - 15,36 ( $13,62 \pm 0,84$ )  $\mu\text{m}$ , ancho total 13,33 - 17,70 ( $15,67 \pm 1,25$ )  $\mu\text{m}$ , largo sin anillo 5,68 - 8,23 ( $7,01 \pm 0,67$ )  $\mu\text{m}$ , ancho sin anillo 1,60 - 6,41 ( $3,19 \pm 1,17$ )  $\mu\text{m}$ ; espesor del anillo 2,45 - 4,40 ( $3,34 \pm 0,45$ )  $\mu\text{m}$ . Exina 1,68 - 3,58 ( $2,52 \pm 0,42$ )  $\mu\text{m}$  de espesor en el mesocolpio y 3,58 - 7,41 ( $5,43 \pm 0,90$ )  $\mu\text{m}$  de espesor en el margen. Granos equinados, *tectum* imperforado, con nanogránulos entre las espinas. Espinas 2,07 - 4,90 ( $4,43 \pm 0,54$ )  $\mu\text{m}$  de largo, 2,07 - 3,63 ( $2,80 \pm 0,44$ )  $\mu\text{m}$  de ancho en la base, y 0,80 - 1,48 ( $1,18 \pm 0,18$ )  $\mu\text{m}$  en altura media; disco basal de 1,13 - 2,95 ( $1,90 \pm 0,47$ )  $\mu\text{m}$  de alto y 6,37 - 10,37 ( $7,92 \pm 1,01$ )  $\mu\text{m}$  de ancho.

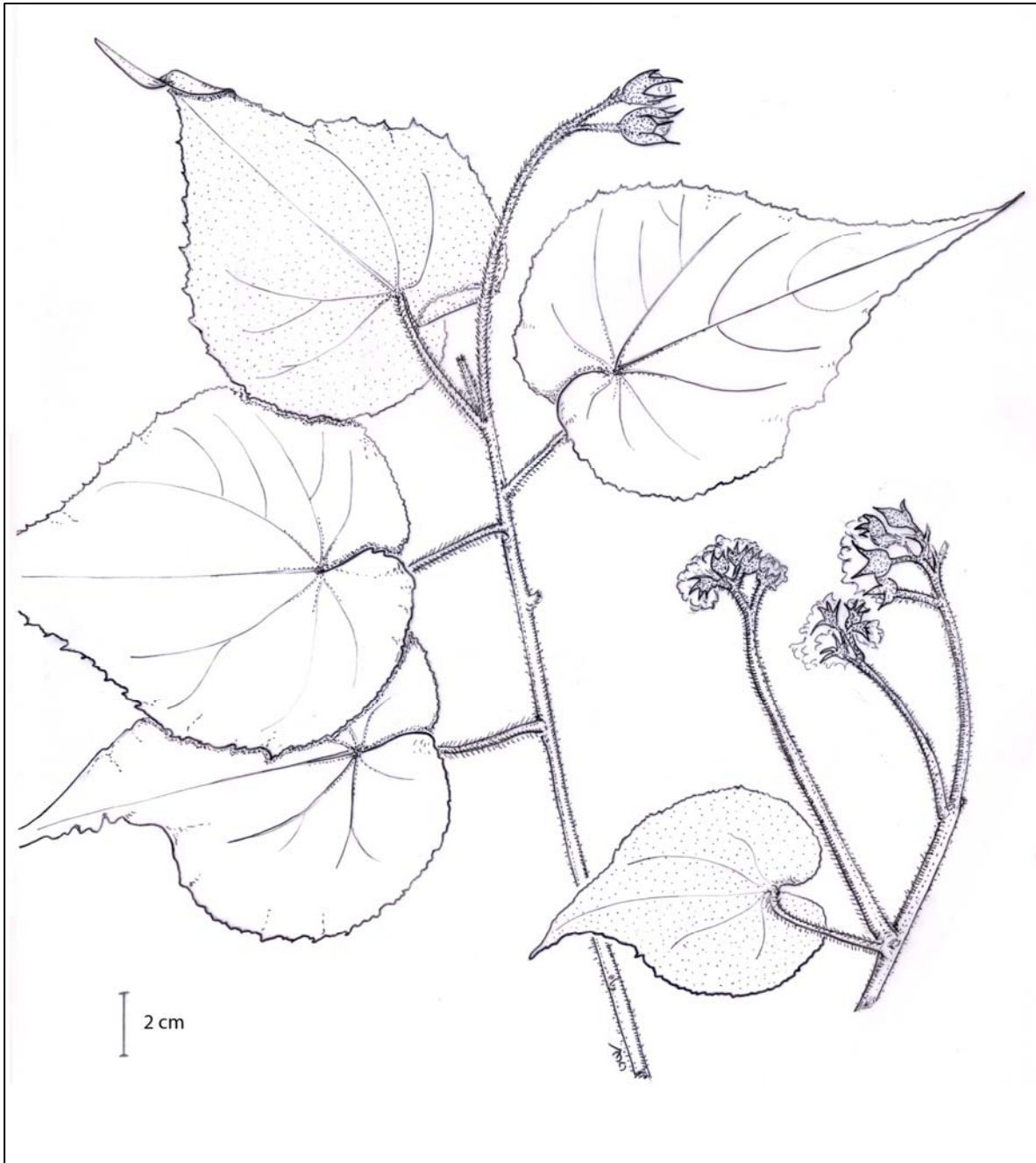


Figura 11- *Abutilon cuspidatum*. Dibujo de G. Orsini modificado de Pittier 12760 y Cardona 4146.

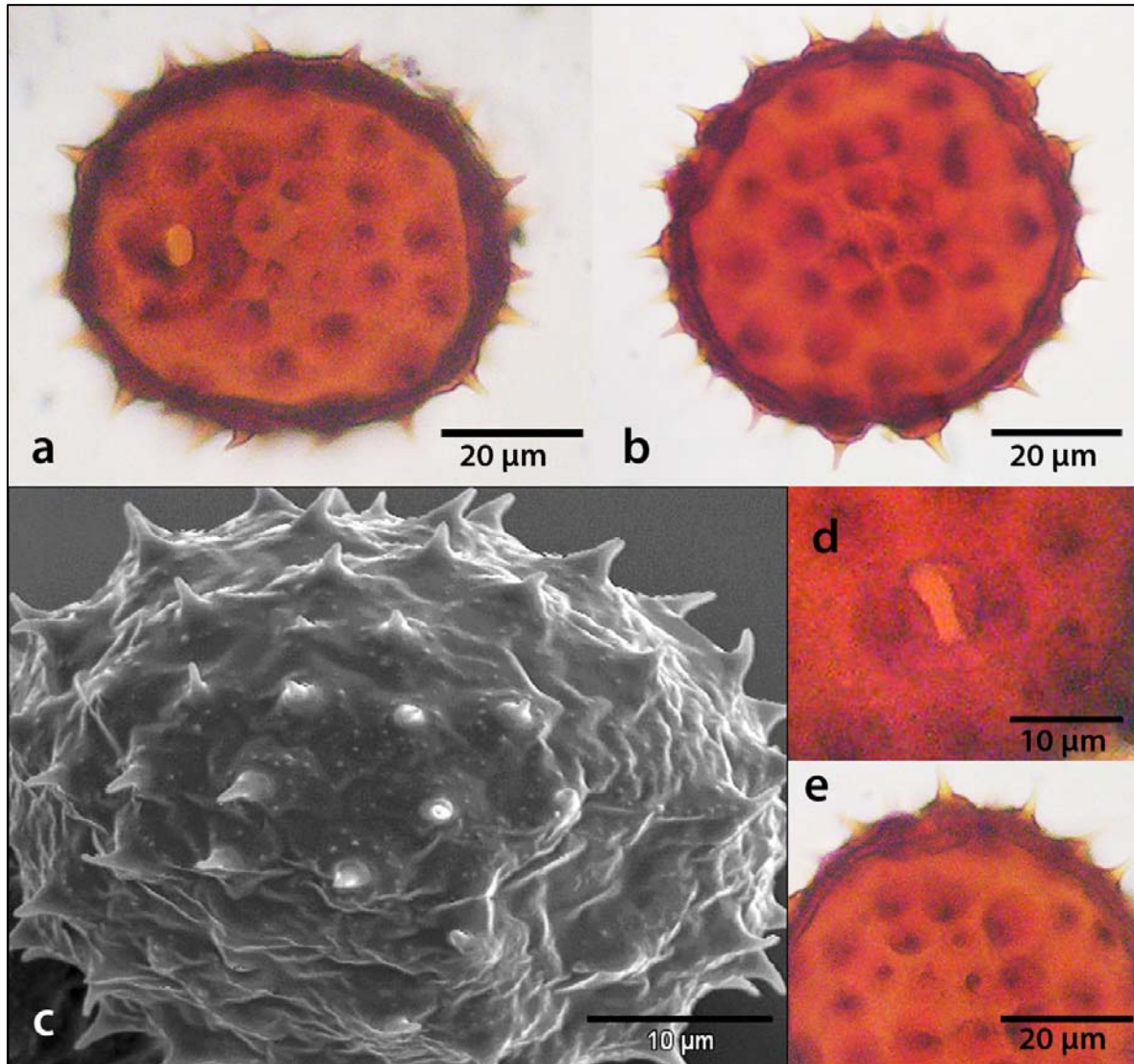


Figura 12- Granos de Polen de *Abutilon cuspidatum*. a- Vista ecuatorial; b-Vista polar (MO); c- Detalle grano equinado con *tectum* granulado/imperforado (MEB); d- Detalle de abertura anulada; e- Detalle de espinas, vista polar en corte óptico (MO).

### C- *Abutilon divaricatum* Turcz

#### C.1- Descripción macromorfológica (Fig. 13)

Arbusto 2-3 m de alto; tallo con pelos estrellados. Estípulas caducas; pecíolo 6,9-12,1 cm de largo; hojas 4,9-11,3 cm de ancho y 9,3-13,1 cm de largo, ovadas a cordiformes, cordadas, dentadas a serradas, apiculadas a cuspidadas, palmatinervias, estrellado-simple pubescentes en cara abaxial, menos pubescentes en cara adaxial. Flores agrupadas en inflorescencias terminales, 8 a 10 flores por inflorescencia; corola amarillo-naranja. Frutos capsulares, estrellado-simple pubescentes.

#### C.2- Descripción palinológica (Fig. 14)

Granos oblato-esferoidales (P/E 0,92). Diámetro polar 41,69 – 52,29 ( $48 \pm 2,20$ )  $\mu\text{m}$ , diámetro ecuatorial 47,41 – 55,35 ( $52,36 \pm 1,90$ )  $\mu\text{m}$ , diámetro mayor en vista polar 50,67 – 56,74 ( $53,35 \pm 1,58$ )  $\mu\text{m}$ , *ambitus* circular. 3-Zonocolporados, colporos evidentes; aberturas anuladas, largo total 11,70 – 17,02 ( $13,51 \pm 1,09$ )  $\mu\text{m}$ , ancho total 12,89 – 15,89 ( $14,63 \pm 0,86$ )  $\mu\text{m}$ , largo sin anillo 3,58 – 6,62 ( $4,80 \pm 0,7$ )  $\mu\text{m}$ , ancho sin anillo 1,78 – 4,03 ( $2,71 \pm 0,54$ )  $\mu\text{m}$ ; espesor del anillo 3,26 – 5,19 ( $4,14 \pm 0,47$ )  $\mu\text{m}$ . Exina 2,22 - 3,56 ( $2,87 \pm 0,39$ )  $\mu\text{m}$  de espesor en el mesocolpio y 5,50 – 8,12 ( $6,69 \pm 0,73$ )  $\mu\text{m}$  de espesor en margen. Granos equinados, *tectum* imperforado, con nanogránulos entre las espinas. Espinas 5,85 – 7,52 ( $6,50 \pm 0,41$ )  $\mu\text{m}$  de largo, 3,11 – 4,19 ( $3,65 \pm 0,28$ )  $\mu\text{m}$  de ancho en la base, y 2,06 – 2,62 ( $2,26 \pm 0,18$ )  $\mu\text{m}$  en altura media; disco basal de 1,37 – 2,22 ( $1,78 \pm 0,20$ )  $\mu\text{m}$  de alto y 6,52 – 9,05 ( $8,04 \pm 0,74$ )  $\mu\text{m}$  de ancho.

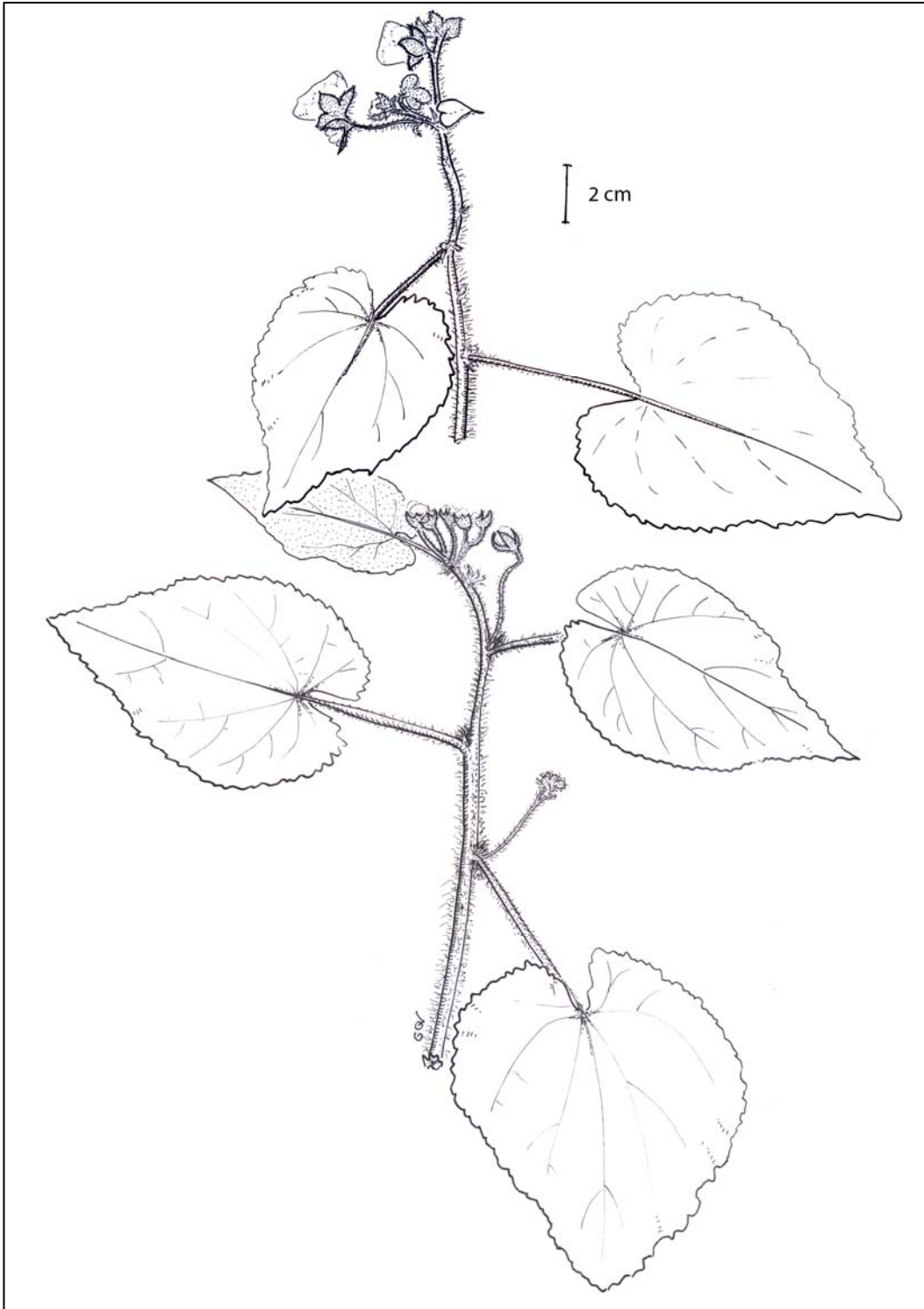


Figura 13- *Abutilon divaricatum*. Dibujo de G. Orsini modificado de Eggers 15778.

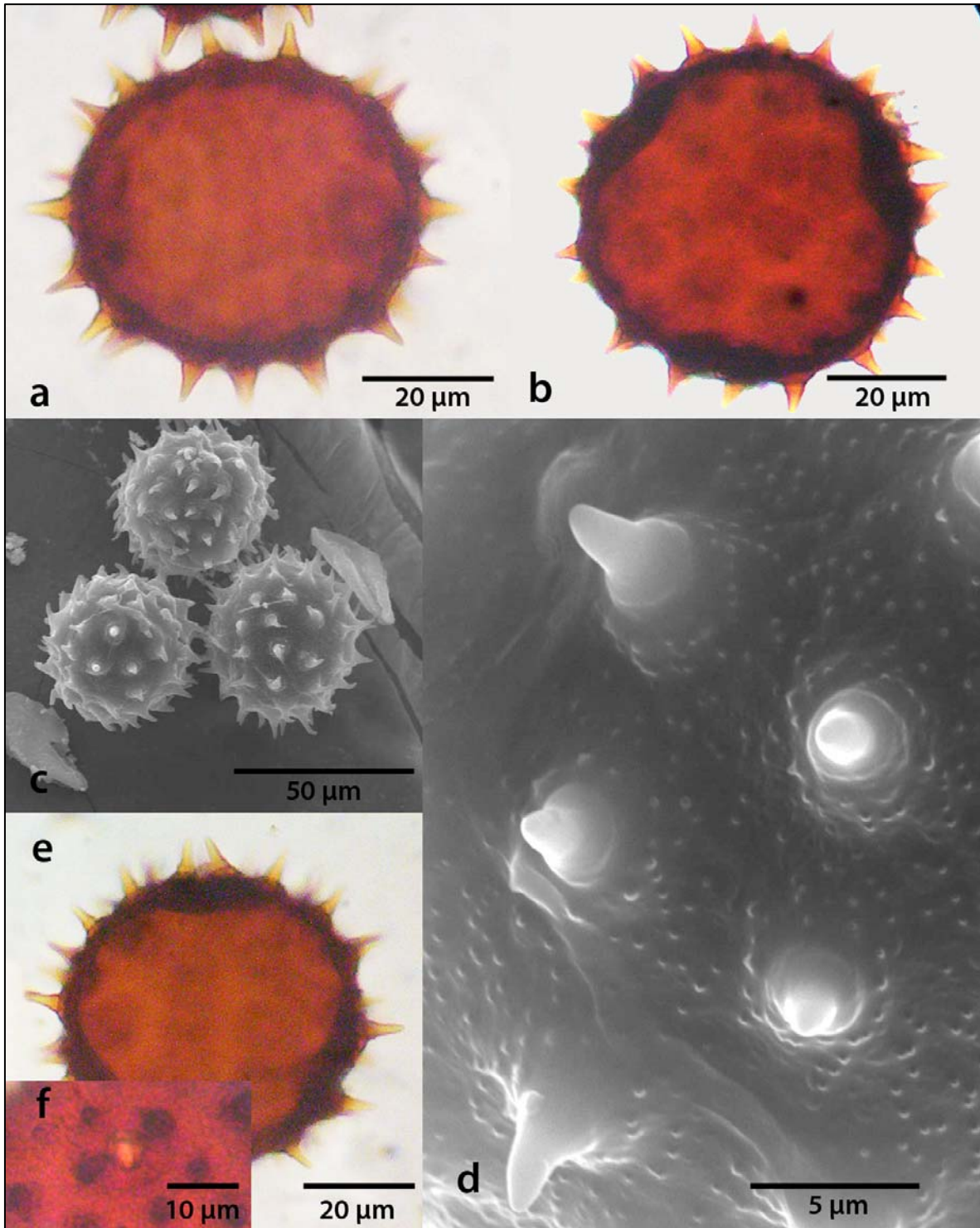


Figura 14- Polen de *Abutilon divaricatum*. a- Vista ecuatorial; b- Vista polar (MO); c- Detalle de granos equinados; d- Detalle de la exina con *tectum* granulado/imperforado (MEB); e- Vista polar en corte óptico; f- Detalle de abertura anulada (MO).



## D- *Abutilon geminiflorum* Kunth

### D.1- Descripción macromorfológica (Fig. 15)

Arbusto 2,5 – 5 m de alto, tallo con pelos estrellados y simples. Estípulas lanceoladas, persistentes; pecíolos 3-10,8 cm de largo; hojas de 4,7-13,5 cm de ancho, 7,5-23 cm de largo, cordiformes, cordadas, crenadas a dentadas, apiculadas a cuspidadas, palmatinervias, estrellado-simple pubescentes en cara abaxial y poco pubescentes en cara adaxial. Flores solitarias o en parejas, en la axila de la hoja; corola amarillo-pálida (cremosa). Frutos capsulares, estrellado-pubescentes.

### D.2- Descripción palinológica (Fig. 16)

Granos suboblatos (P/E 0,84). Diámetro polar 46,23 – 60,75 ( $54,09 \pm 4,97$ )  $\mu\text{m}$ , diámetro ecuatorial 55,13 – 73,67 ( $64,36 \pm 6,28$ )  $\mu\text{m}$ , diámetro mayor en vista polar 49,52 – 66  $\mu\text{m}$  ( $58,56 \pm 4,42$ ), *ambitus* circular. 4-Zonocolporados, colporos no evidentes; aberturas anuladas, largo total 12,00 – 17,06 ( $14,02 \pm 1,00$ )  $\mu\text{m}$ , ancho total 12,26 – 18,55 ( $14,91 \pm 1,08$ )  $\mu\text{m}$ , largo sin anillo 4,44 – 8,88 ( $6,96 \pm 0,98$ )  $\mu\text{m}$ , ancho sin anillo 1,19 – 5,20 ( $2,80 \pm 1,00$ )  $\mu\text{m}$ ; espesor del anillo 2,67 – 4,68 ( $3,47 \pm 0,46$ )  $\mu\text{m}$ . Exina 1,11 - 3,33 ( $1,85 \pm 0,60$ )  $\mu\text{m}$  de espesor en el mesocolpio y 4,71 – 6,19 ( $5,26 \pm 0,45$ )  $\mu\text{m}$  de espesor en margen. Granos equinado - foveolados, con nanoespínulas entre las espinas. Espinas 3,19 – 4,67 ( $3,81 \pm 0,43$ )  $\mu\text{m}$  de largo, 2,59 – 4,68 ( $3,55 \pm 0,58$ )  $\mu\text{m}$  de ancho en la base, y 1,37 – 1,83 ( $1,63 \pm 0,12$ )  $\mu\text{m}$  en altura media; disco basal no siempre visible.

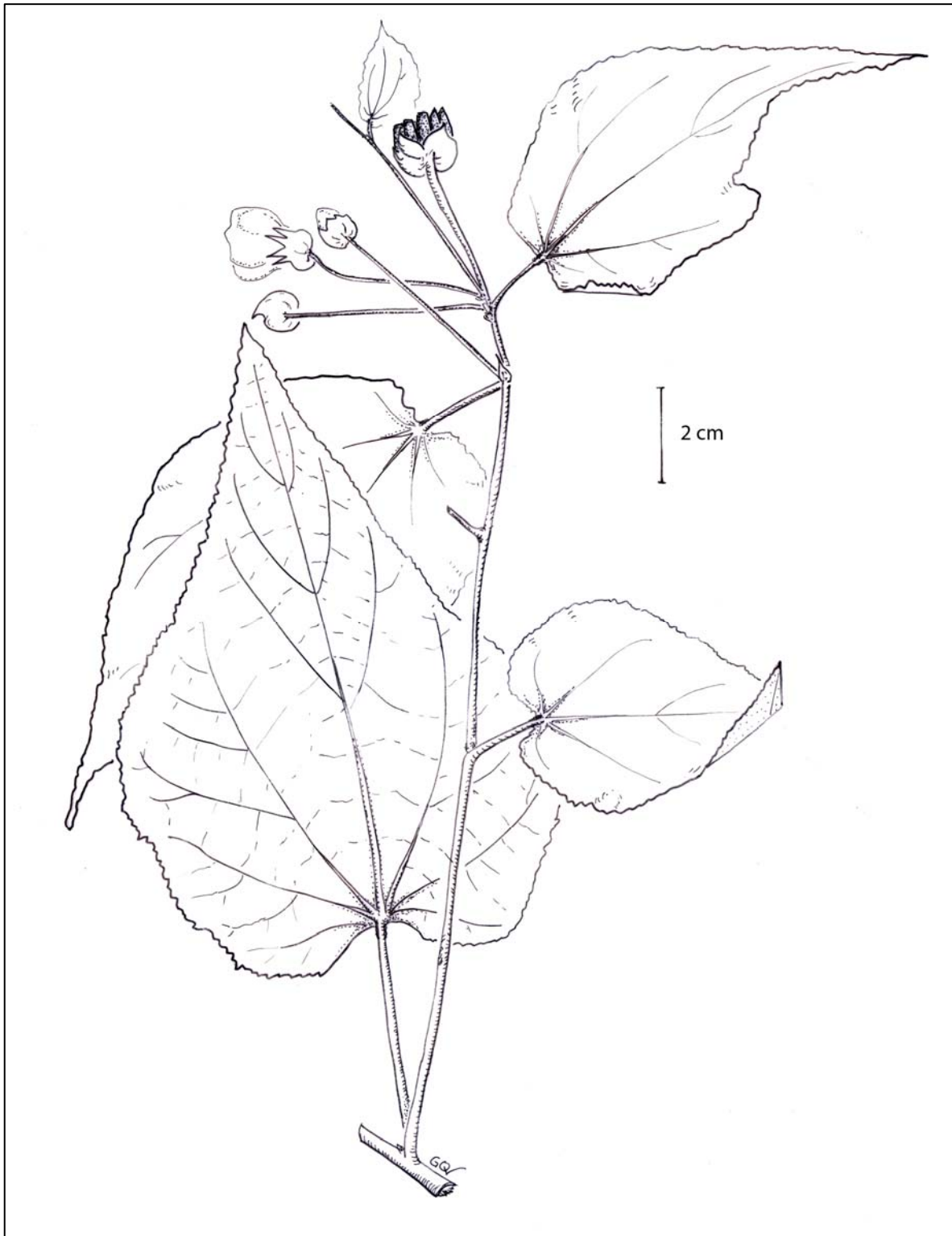


Figura 15- *Abutilon geminiflorum*. Dibujo de G. Orsini modificado de Benítez de Rojas & Rojas 3557 y Jones 09.

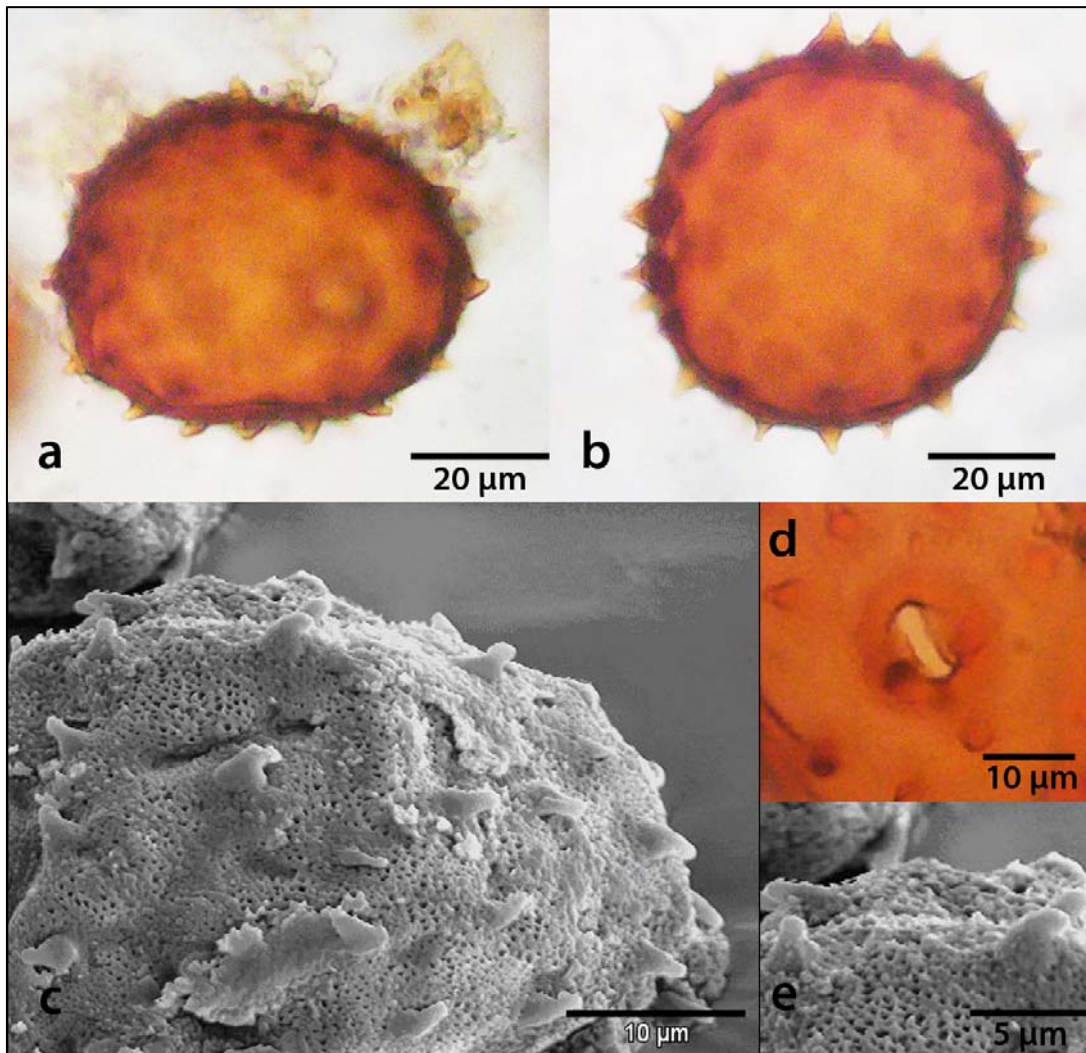


Figura 16- Granos de Polen de *Abutilon geminiflorum*. a- Vista ecuatorial; b-Vista polar (MO); c- Detalle de grano equinado con *tectum* perforado (MEB); d- Detalle de abertura anulada (MO); e- Detalle de la exina con microespinulas entre las espinas (MEB).

## **E- *Abutilon giganteum* (Jacq.) Sweet**

### E.1- Descripción macromorfológica (Fig. 17)

Arbusto 1-5 m de alto; tallo con pelos estrellados y simples. Estípulas lanceoladas, caducas; pecíolo 3,5-17,9 cm de largo; hojas de 5,6-20,3 cm de ancho y 8-22,7 cm de largo, cordiformes, cordadas, dentadas a subenteras, acutas a acuminadas, palmatinervias, estrellado pubescentes en cara abaxial, y poco pubescentes en cara adaxial. Flores en inflorescencias dispuestas en ramas terminales, múltiples flores por inflorescencia; corola amarilla, pétalos reflejos. Frutos capsulares, estrellado-pubescentes.

### E.2- Descripción palinológica (Fig. 18)

Granos suboblatos (P/E 0,83). Diámetro polar 44,37 – 58,31 ( $50,82 \pm 3,12$ )  $\mu\text{m}$ , diámetro ecuatorial 55,32 – 66,64 ( $60,88 \pm 2,47$ )  $\mu\text{m}$ , diámetro mayor en vista polar 56,44 – 64,95 ( $60,51 \pm 2,09$ )  $\mu\text{m}$ . 3-Zonocolporados, colporos evidentes, con opérculo; aberturas anuladas, largo total 10,22 – 14,46 ( $12,94 \pm 0,95$ )  $\mu\text{m}$ , ancho total 13,33 – 18,42 ( $15,43 \pm 1,33$ )  $\mu\text{m}$ , largo sin anillo 3,26 – 5,93 ( $4,77 \pm 0,77$ )  $\mu\text{m}$ , ancho sin anillo 1,93 – 4,40 ( $3,24 \pm 0,70$ )  $\mu\text{m}$ ; espesor del anillo 3,26 – 4,89 ( $4,04 \pm 0,45$ )  $\mu\text{m}$ . Exina 5,34 – 7,04 ( $6,44 \pm 0,45$ )  $\mu\text{m}$  de espesor en el mesocolpio y 2,73 – 4,44 ( $3,50 \pm 0,39$ )  $\mu\text{m}$  de espesor en margen. Granos equinados, con tectum perforado y nanogránulos entre las espinas. Espinas 6,07 – 7,91 ( $6,93 \pm 0,44$ )  $\mu\text{m}$  de largo, 3,45 – 4,64 ( $4,11 \pm 0,34$ )  $\mu\text{m}$  de ancho en la base, y 1,63 – 2,96 ( $2,39 \pm 0,26$ )  $\mu\text{m}$  en altura media; disco basal de 1,48 – 2,59 ( $1,98 \pm 0,27$ )  $\mu\text{m}$  de alto y 7,46 – 11,68 ( $8,96 \pm 0,97$ )  $\mu\text{m}$  de ancho.

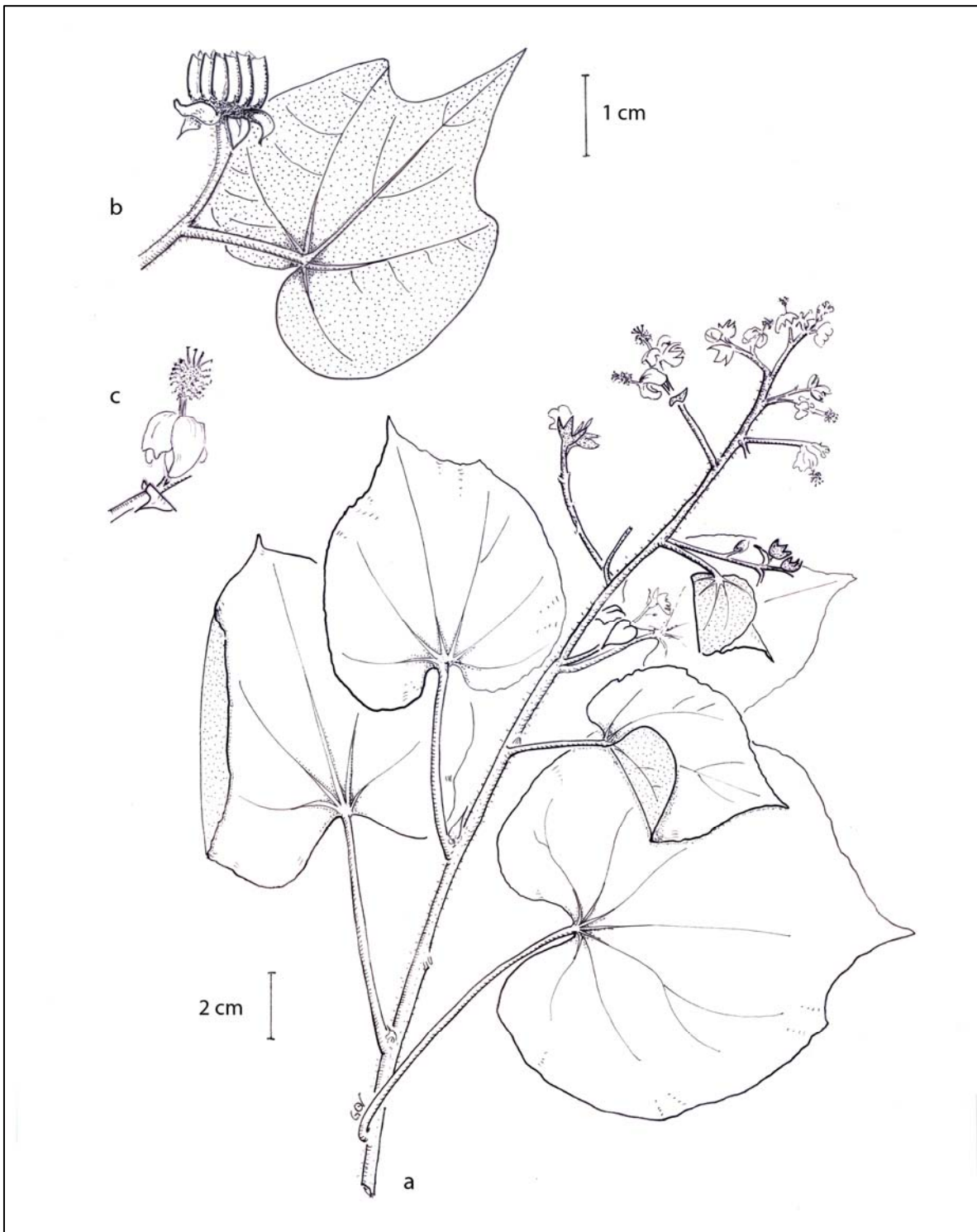


Figura 17- *Abutilon giganteum*. a- Rama florífera; b- Rama apical con fruto; c- Flor. Dibujo de G. Orsini modificado de Varela 23 y Benítez de Rojas 1052.

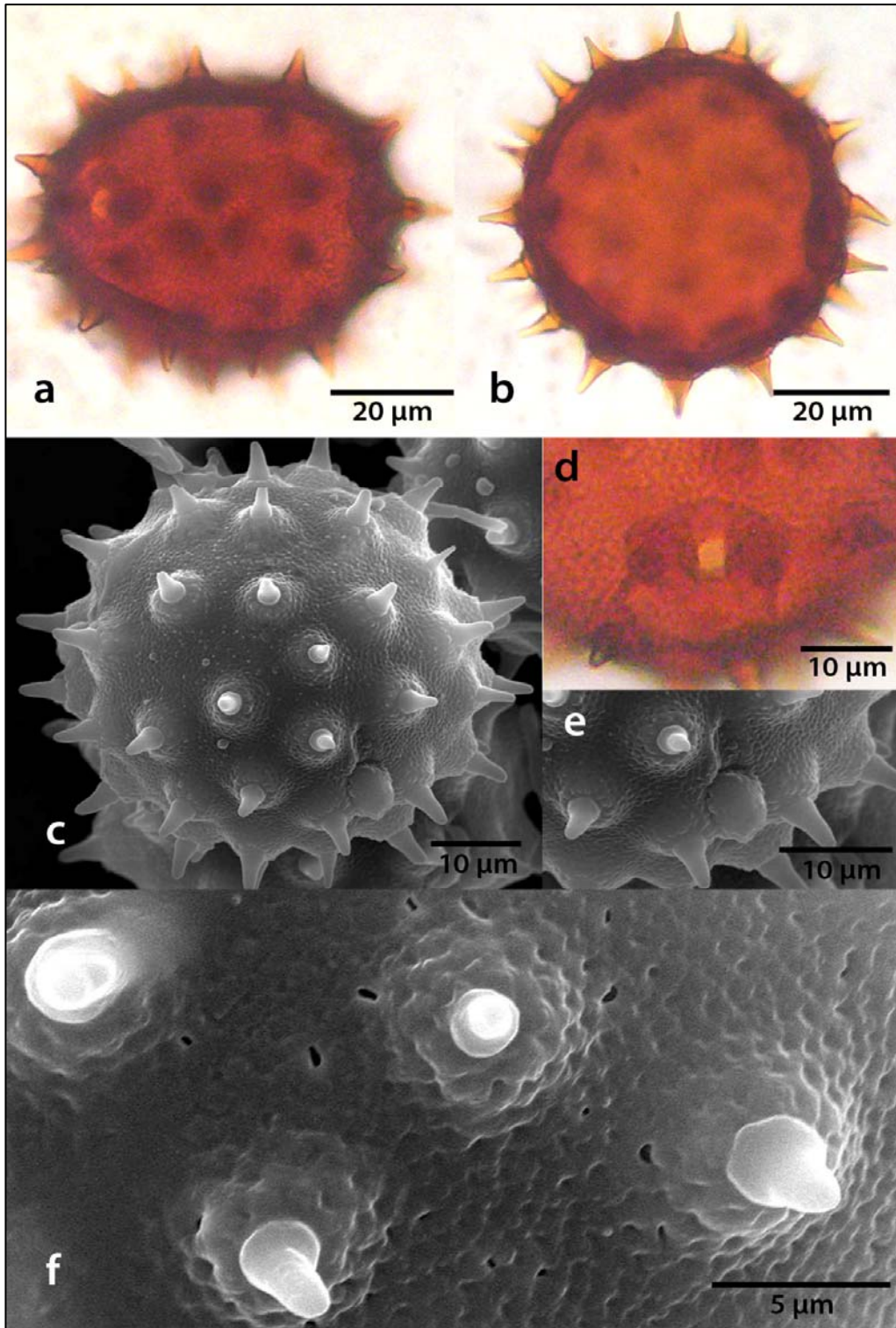


Figura 18- Polen de *Abutilon giganteum*. a- Vista ecuatorial; b-Vista polar (MO); c- Detalle de grano equinado (MEB); d- Detalle de abertura anulada (MO); e- Detalle de abertura con opérculo; f- Detalle de la exina con microperforaciones (MEB).

## F- *Abutilon hirtum* (Lam.) Sweet

### F.1- Descripción macromorfológica (Fig. 19)

Subarbusto de hasta 1 m de alto; tallo con pelos simples y estrellados más cortos. Estípulas lanceoladas, persistentes; pecíolo 2,4-7,1 cm de largo; hojas de 3-8,1 cm de ancho y 3-7,1 cm de largo, cordiformes, cordadas, dentadas, acuminadas, palmatinervias, estrellado-pubescentes, densamente pubescentes en cara abaxial. Flores solitarias o en inflorescencias axilares, 4 a 5 flores por inflorescencia; corola anaranjada con centro rojo oscuro-púrpura. Frutos capsulares, estrellado-pubescentes.

### F.2- Descripción palinológica (Fig. 20)

Granos suboblatos (P/E 0,82). Diámetro polar 56,13 – 78,86 ( $63,44 \pm 5,35$ )  $\mu\text{m}$ , diámetro ecuatorial 71,53 – 83,84 ( $77,35 \pm 2,73$ )  $\mu\text{m}$ , diámetro mayor en vista polar 70,77 – 84,7 ( $77,67 \pm 3,24$ )  $\mu\text{m}$ , *ambitus* redondeado-triangular. 3-Zonocolporados, colporos no evidentes; aberturas anuladas, largo total 14,39 – 21,65 ( $18,15 \pm 1,64$ )  $\mu\text{m}$ , ancho total 15,09 – 24,92 ( $19,92 \pm 2,17$ )  $\mu\text{m}$ , largo sin anillo 4,42 – 8,82 ( $6,87 \pm 1,24$ )  $\mu\text{m}$ , ancho sin anillo 1,11 – 4,24 ( $2,42 \pm 0,79$ )  $\mu\text{m}$ ; espesor del anillo 4,03 – 7,75 ( $5,54 \pm 0,87$ )  $\mu\text{m}$ . Exina 1,80 – 4,65 ( $3,07 \pm 0,71$ )  $\mu\text{m}$  de espesor en el mesocolpio y 6,96 – 10,81 ( $8,60 \pm 1,07$ )  $\mu\text{m}$  de espesor en margen. Granos equinado - foveolados, con nanogránulos entre las espinas. Espinas 4,74 – 6,86 ( $5,67 \pm 0,46$ )  $\mu\text{m}$  de largo, 2,44 – 4,04 ( $3,12 \pm 0,45$ )  $\mu\text{m}$  de ancho en la base, y 0,83 – 1,79 ( $1,29 \pm 0,24$ )  $\mu\text{m}$  en altura media; disco basal de 1,14 – 2,81 ( $1,91 \pm 0,44$ )  $\mu\text{m}$  de alto y 6,12 – 10,27 ( $7,70 \pm 0,91$ )  $\mu\text{m}$  de ancho.

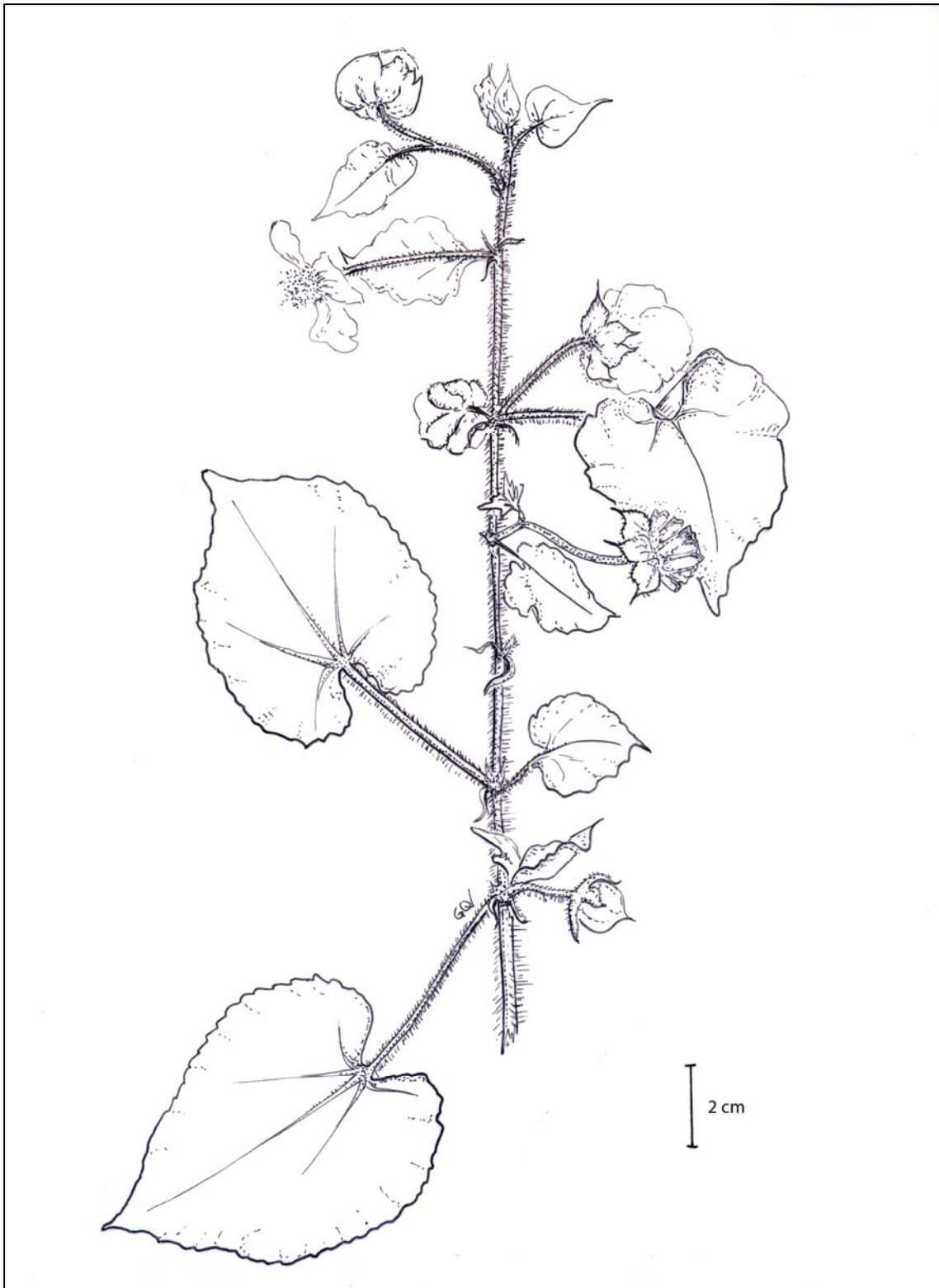


Figura 19- *Abutilon hirtum*. Dibujo de G. Orsini modificado de Trujillo 2961 (NY, MY).



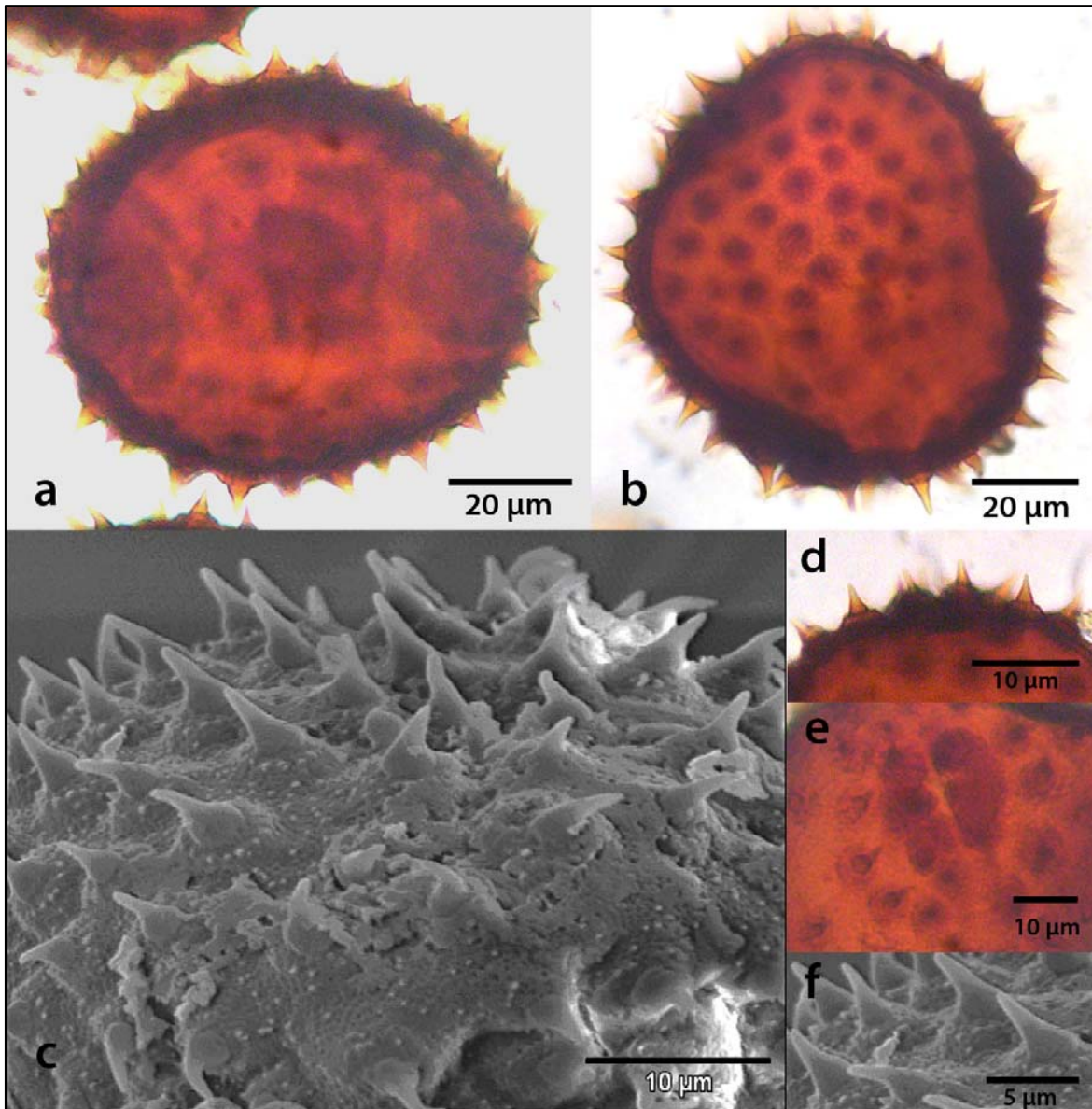


Figura 20- Polen de *Abutilon hirtum*. a- Vista ecuatorial; b-Vista polar (MO); c- Detalle de la exina equinada con *tectum* perforado (MEB); d- Detalle de espinas; e- Detalle de abertura anulada, vista polar en corte óptico (MO); f- Detalle de la exina con espinas (MEB)

**G- *Abutilon pubistamineum* Ulbr.**

**G.1- Descripción macromorfológica (Fig. 21)**

Arbusto 1 - 3 m de alto; tallo con pelos estrellados. Estípulas caducas; pecíolo 2,8-9 cm de largo; hojas de 5,5-12 cm de ancho y 5,9-15 cm de largo, ovadas a cordiformes, cordadas, serradas a doblemente serradas, acuminadas a cuspidadas, palmatinervias, estrellado pubescentes en cara abaxial y poco pubescentes en cara adaxial. Flores solitarias o en inflorescencias de 4-5 flores en la axila de las hojas; corola amarilla. Frutos capsulares, estrellado-pubescentes.

**G.2- Descripción palinológica (Fig. 22)**

Granos suboblatos (P/E 0,80). Diámetro polar 43,26 – 50,48 ( $46,81 \pm 2,08$ )  $\mu\text{m}$ , diámetro ecuatorial 54,00 – 63,98 ( $58,90 \pm 2,50$ )  $\mu\text{m}$ , diámetro mayor en vista polar 56,67 – 64,93 ( $60,40 \pm 2,10$ )  $\mu\text{m}$ , *ambitus* circular. 3-Zonocolporados, colporos no evidentes; aberturas anuladas, largo total 13,06 – 17,04 ( $14,50 \pm 1,03$ )  $\mu\text{m}$ , ancho total 2,52 – 19,54 ( $10,52 \pm 7,04$ )  $\mu\text{m}$ , largo sin anillo 4,45 – 8,42 ( $6,81 \pm 0,93$ )  $\mu\text{m}$ , ancho sin anillo 2,52 – 5,28 ( $3,99 \pm 0,80$ )  $\mu\text{m}$ ; espesor del anillo 2,96 – 4,60 ( $3,84 \pm 0,46$ )  $\mu\text{m}$ . Exina 1,57 – 3,62 ( $2,29 \pm 0,47$ )  $\mu\text{m}$  de espesor en mesocolpio y 4,71 – 8,22 ( $6,70 \pm 0,79$ )  $\mu\text{m}$  de espesor en margen. Granos equinado – foveolados, con nanogránulos entre las espinas. Espinas 5,99 – 8,28 ( $7,49 \pm 0,51$ )  $\mu\text{m}$  de largo, 3,68 – 5,60 ( $4,26 \pm 0,40$ )  $\mu\text{m}$  de ancho en la base, y 1,85 – 2,68 ( $2,22 \pm 0,22$ )  $\mu\text{m}$  en altura media; disco basal de 1,70 – 3,35 ( $2,42 \pm 0,39$ )  $\mu\text{m}$  de alto y 7,06 – 12,24 ( $8,68 \pm 1,02$ )  $\mu\text{m}$  de ancho.

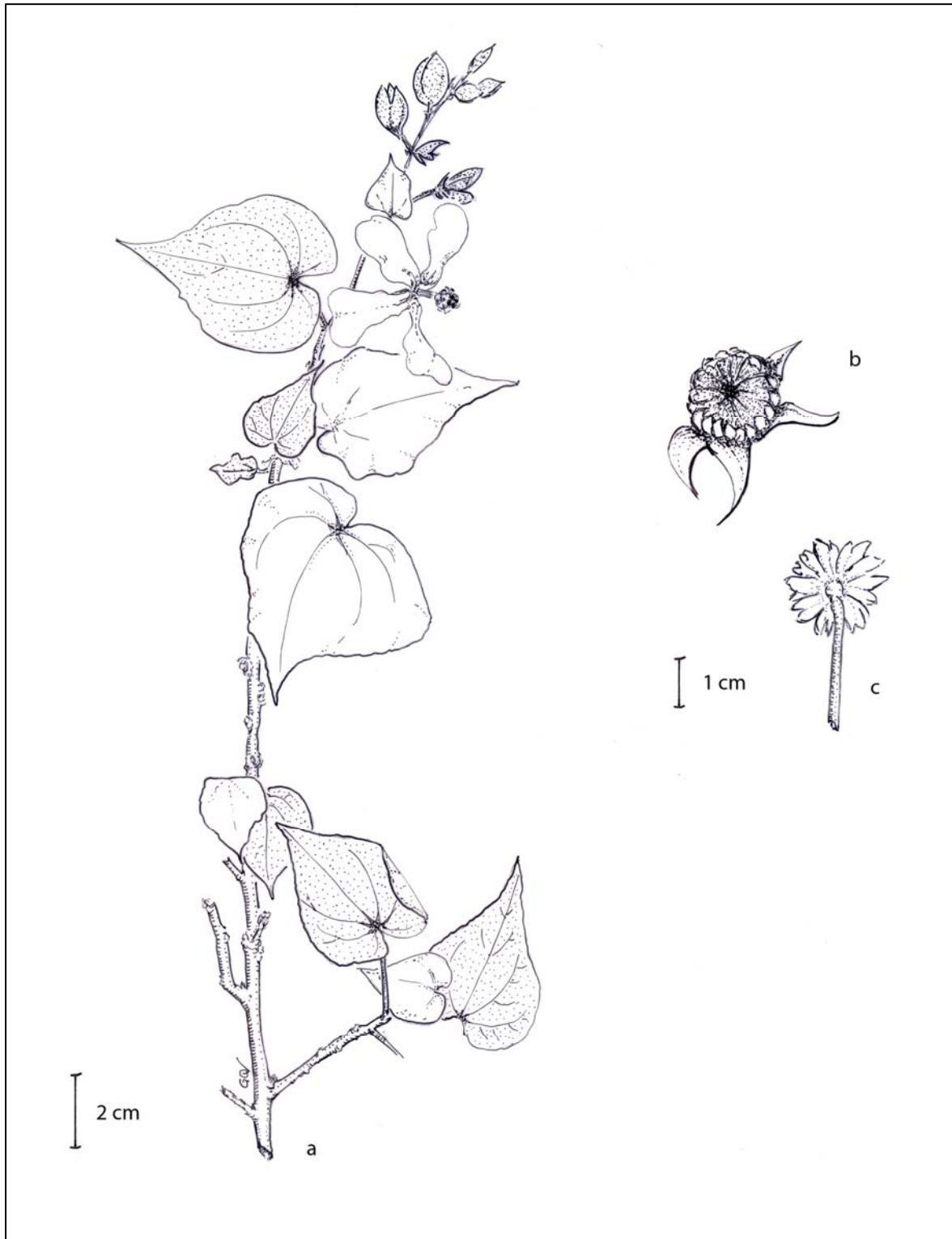


Figura 21- *Abutilon pubistamineum*. a- Rama florífera; b-Detalle de fruto maduro; c- Detalle de fruto inmaduro (reverso). Dibujo de G. Orsini modificado de Benítez *et al.* 4062 y Fryxell & Burandt 4307.

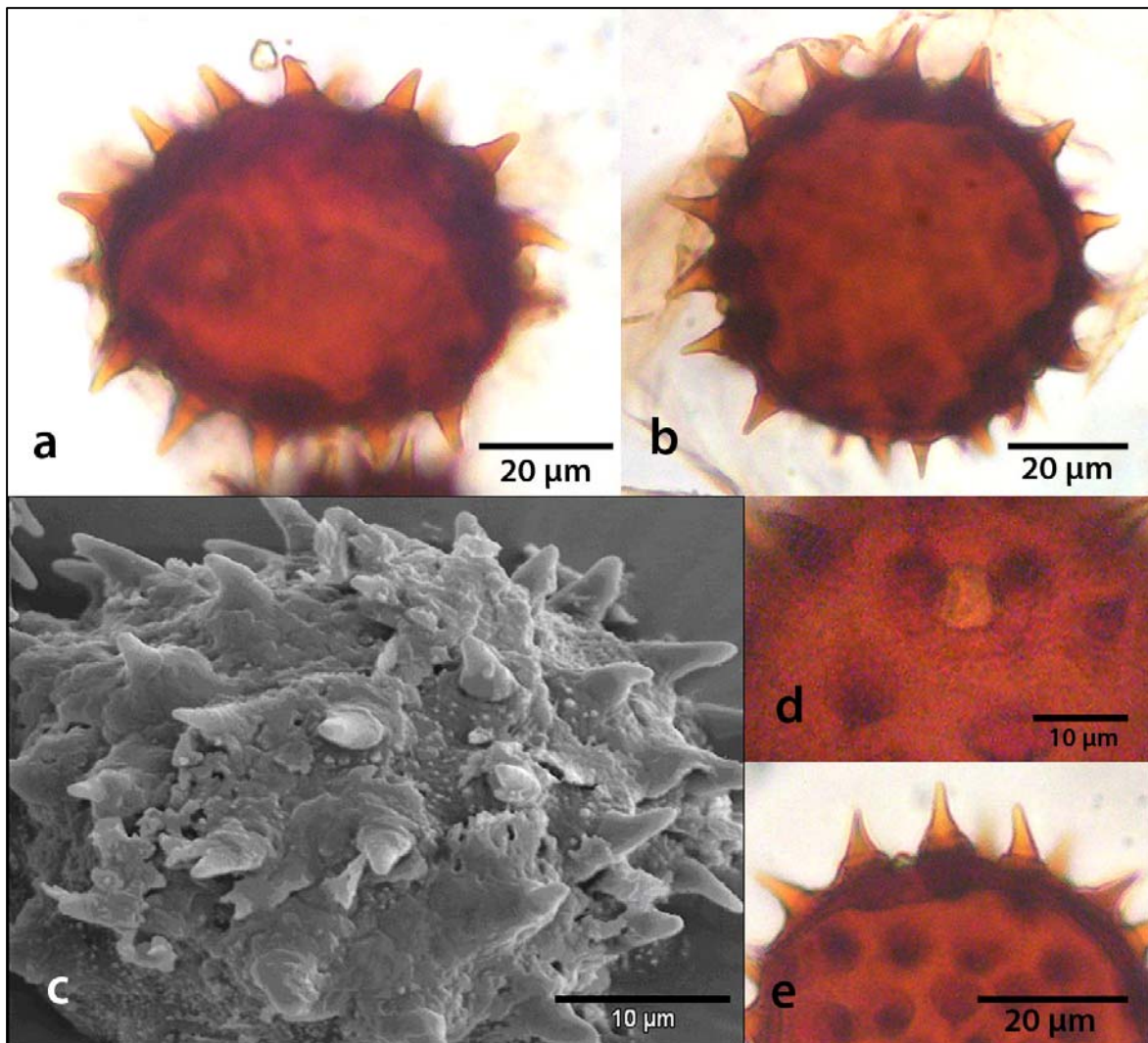


Figura 22- Polen de *Abutilon pubistamineum*. a- Vista ecuatorial; b-Vista polar (MO); c- Detalle de grano equinado (MEB); d- Detalle de abertura anulada; e- Detalle de espinas, vista polar en corte óptico (MO).

## H- *Abutilon stenopetalum* Garcke

### H.1- Descripción macromorfológica (Fig. 23)

Arbusto de 1,5-4 m de alto; tallo con pelos estrellados. Estípulas lineares, caducas; pecíolo 2,8-8,7 cm de largo; hojas de 4,3-9,5 cm de ancho y 6,2-14,4 cm de largo, ovadas a cordiformes, cordadas, serradas a crenadas, acuminadas, estrellado-pubescentes. Flores dispuestas en inflorescencias axilares de aprox. 14 flores; corola amarillo-pálida (cremosa). Fruto capsular, estrellado-pubescente.

### H.2- Descripción palinológica (Fig. 24)

Granos suboblatos (P/E 0,80). Diámetro polar 54,62 – 75,70 ( $61,71 \pm 4,24$ )  $\mu\text{m}$ , diámetro ecuatorial 69,77 – 83,74 ( $76,84 \pm 4,11$ )  $\mu\text{m}$ , diámetro mayor en vista polar 62,81 – 81,65 ( $72,84 \pm 4,09$ )  $\mu\text{m}$ , *ambitus* circular. 3-Zonocolporados, colporos evidentes; aberturas anuladas, largo total 15,56 – 22,03 ( $18,04 \pm 1,79$ )  $\mu\text{m}$ , ancho total 17,61 – 22,87 ( $20,09 \pm 1,43$ )  $\mu\text{m}$ , largo sin anillo 6,22 – 11,33 ( $9,01 \pm 1,35$ )  $\mu\text{m}$ , ancho sin anillo 2,77 – 6,38 ( $4,34 \pm 0,88$ )  $\mu\text{m}$ ; espesor del anillo 3,27 – 6,24 ( $4,59 \pm 0,64$ )  $\mu\text{m}$ . Exina 1,78 – 3,28 ( $2,65 \pm 0,37$ )  $\mu\text{m}$  de espesor en mesocolpio y 3,56 – 8,44 ( $6,78 \pm 1,07$ )  $\mu\text{m}$  de espesor en margen. Granos equinados, con tectum imperforado y pocos a abundantes nanogránulos entre las espinas. Espinas 5,70 – 8,14 ( $6,97 \pm 0,58$ )  $\mu\text{m}$  de largo, 2,96 – 4,33 ( $3,69 \pm 0,32$ )  $\mu\text{m}$  de ancho en la base, y 1,59 – 2,67 ( $2,12 \pm 0,25$ )  $\mu\text{m}$  en altura media; disco basal de 1,71 – 2,71 ( $2,13 \pm 0,28$ )  $\mu\text{m}$  de alto y 7,28 – 12,17 ( $9,57 \pm 1,20$ )  $\mu\text{m}$  de ancho.

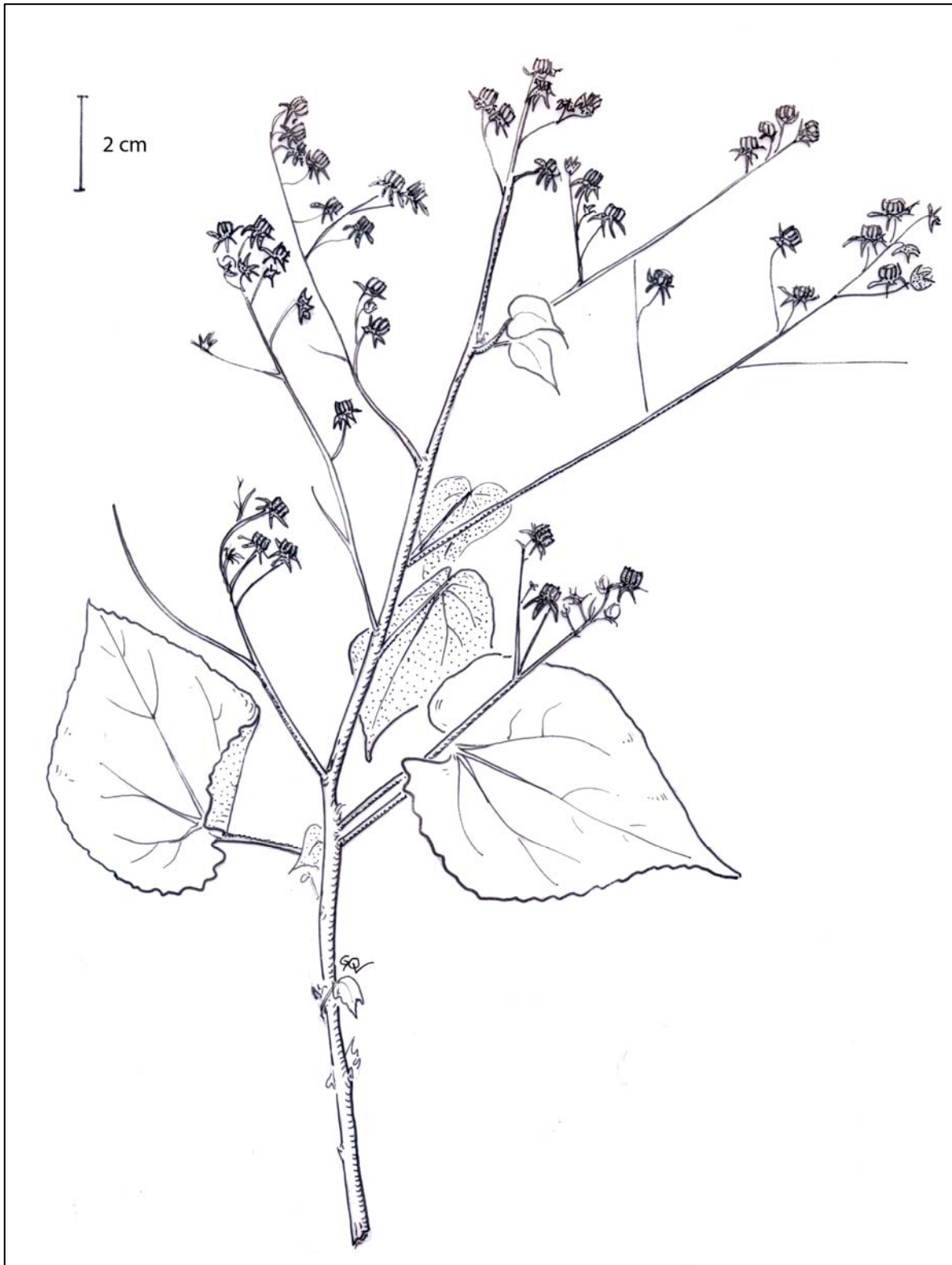


Figura 23- *Abutilon stenopetalum*. Dibujo de G. Orsini modificado de Ramírez 2634.

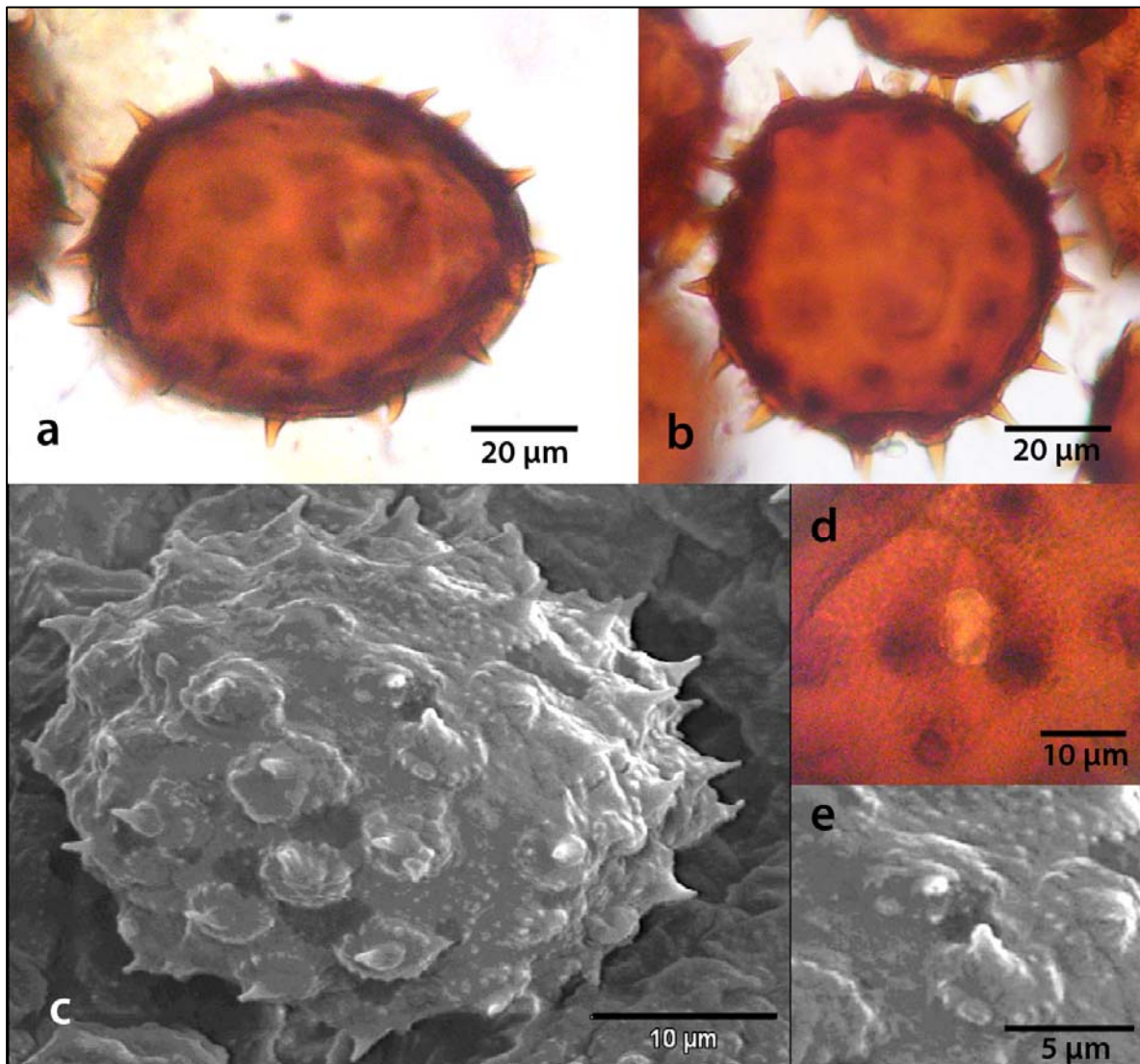


Figura 24- Polen de *Abutilon stenopetalum*. a- Vista ecuatorial; b-Vista polar (MO); c- Detalle de grano equinado (MEB); d- Detalle de colporo anulado (MO); e- Detalle de abertura con espinas a los lados (MEB).

## I- *Abutilon striatum* Dicks. ex. Lindl.

### I.1- Descripción macromorfológica (Fig. 25)

Arbusto 1-3 m de alto; tallo glabro. Estípulas lineares-lanceoladas, persistentes; pecíolo 5,4-8,5 cm de largo; hojas de 6,2-15,4 cm de ancho y 7,9-12,3 cm de largo, 3 lobadas a 5 partidas, cordadas, serradas, acuminadas, palmatinervias, estrellado-pubescentes en cara abaxial y casi glabras en cara adaxial. Flores solitarias en axila de las hojas, corola rojo-anaranjada con prominentes nervaduras rojas.

### I.2- Descripción palinológica (Fig. 26)

Granos suboblatos (P/E 0,87). Diámetro polar 45,65 – 54,07 ( $50,27 \pm 2,43$ )  $\mu\text{m}$ , diámetro ecuatorial 50,42 – 62,41 ( $57,63 \pm 2,84$ )  $\mu\text{m}$ , diámetro mayor en vista polar 49,3 – 61,13 ( $57,60 \pm 2,60$ )  $\mu\text{m}$ . 3–(4) Zonocolporados, colporos evidentes, con opérculo; aberturas anuladas, largo total 10,96 – 13,48 ( $11,91 \pm 0,68$ )  $\mu\text{m}$ , ancho total 11,91 – 15,32 ( $13,01 \pm 0,87$ )  $\mu\text{m}$ , largo sin anillo 5,04 – 7,26 ( $6,13 \pm 0,62$ )  $\mu\text{m}$ , ancho sin anillo 1,04 – 5,93 ( $2,17 \pm 1,06$ )  $\mu\text{m}$ ; espesor del anillo 2,25 – 3,56 ( $2,92 \pm 0,34$ )  $\mu\text{m}$ . Exina 2,00 – 3,17 ( $2,56 \pm 0,26$ )  $\mu\text{m}$  de espesor en mesocolpio y 4,00 – 6,53 ( $5,31 \pm 0,65$ )  $\mu\text{m}$  de espesor en margen. Granos equinados, *tectum* con perforaciones irregularmente distribuidas. Espinas 3,75 – 4,98 ( $4,49 \pm 0,32$ )  $\mu\text{m}$  de largo, 2,59 – 3,38 ( $2,99 \pm 0,18$ )  $\mu\text{m}$  de ancho en la base, y 0,94 – 1,41 ( $1,25 \pm 0,12$ )  $\mu\text{m}$  en altura media; disco basal de 1,05 – 1,93 ( $1,52 \pm 0,20$ )  $\mu\text{m}$  de alto y 5,72 – 8,67 ( $6,67 \pm 0,56$ )  $\mu\text{m}$  de ancho.



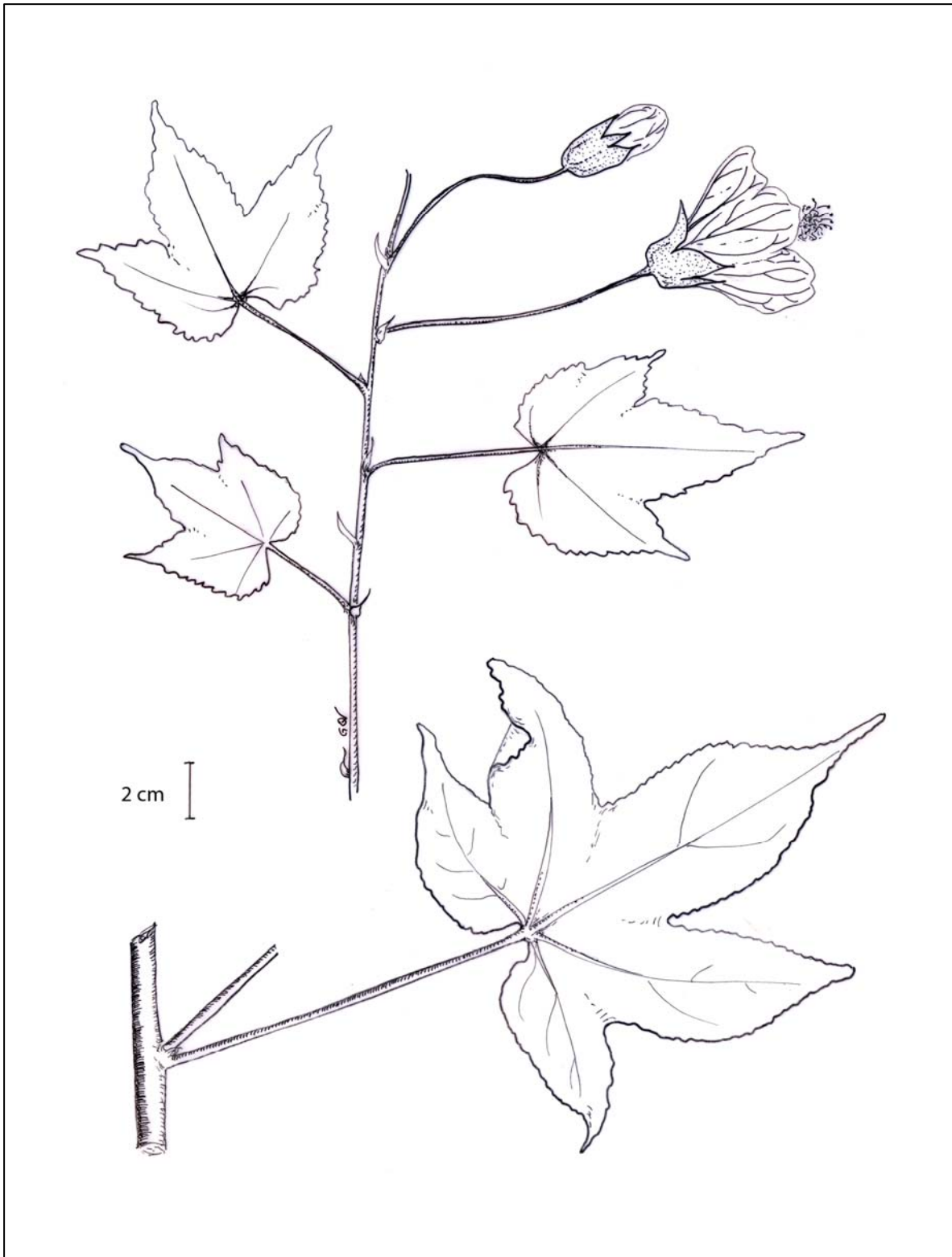


Figura 25- *Abutilon striatum*. Dibujo de G. Orsini modificado de Ramírez 005 y Orsini 020.

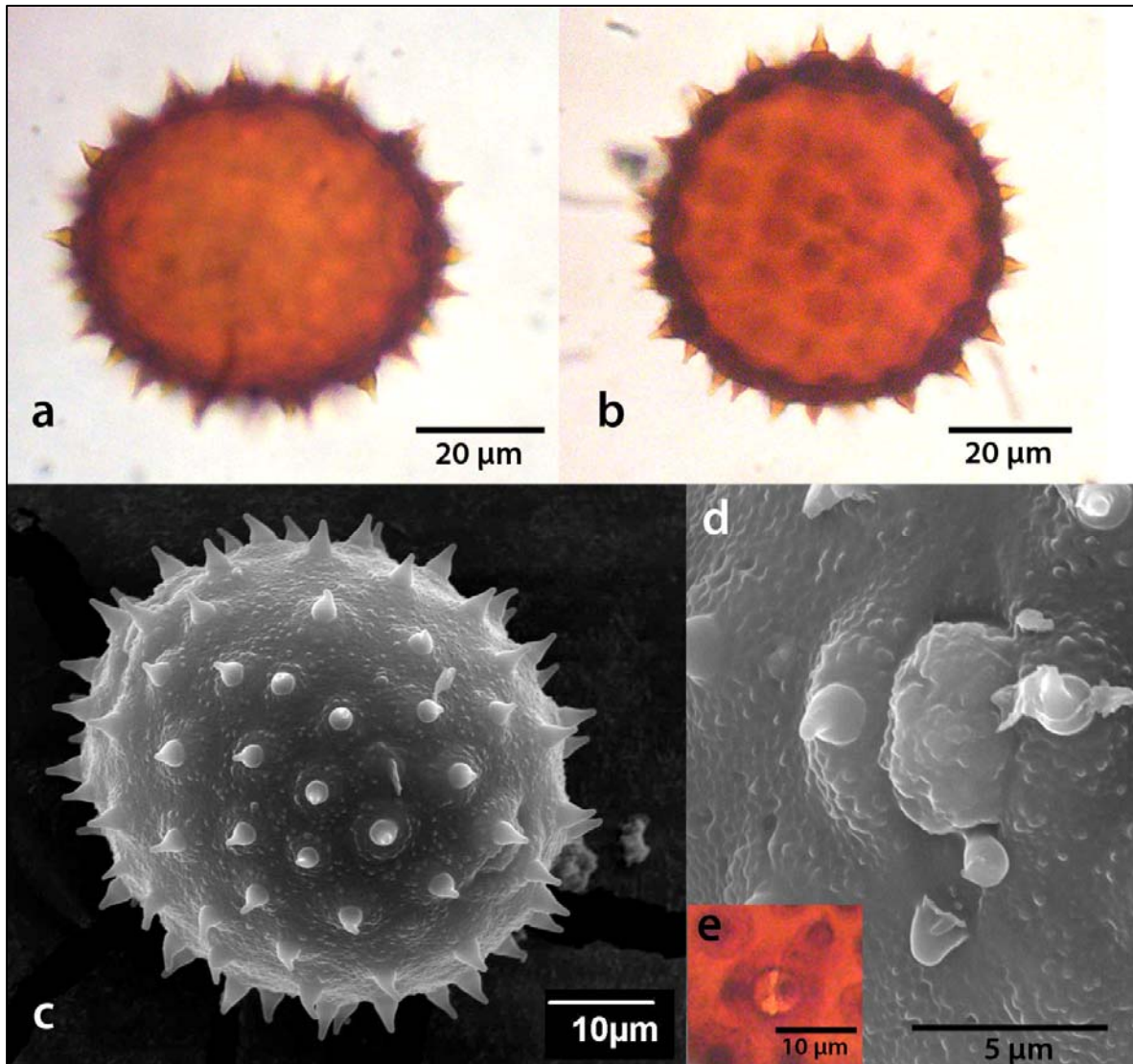


Figura 26- Polen de *Abutilon striatum*. a- Vista ecuatorial; b-Vista polar (MO); c- Detalle de grano equinado con nanogránulos entre espinas, colporo zonado; d- Detalle de colporo anulado con opérculo (MEB); e- Detalle de abertura anulada (MO).

**J- *Pseudabutilon umbellatum* (L.) Fryxell****J.1- Descripción macromorfológica (Fig. 27)**

Subarbusto 0,7-2 m de alto; tallos con pelos estrellados. Estípulas lineares-lanceoladas, caducas; pecíolo 2,7-12,2 cm de largo; hojas de 5,4-10,2 cm de ancho y 5,8-11,1 cm de largo, ovadas a cordiformes, cordadas a truncadas, serradas a crenadas, acutas o acuminadas, estrellado-pubescentes en ambas caras. Flores agrupadas en cabezuelas en la axila de las hojas; corola amarilla-cremosa. Frutos capsulares, estrellado-pubescentes.

**J.2- Descripción palinológica (Fig. 28)**

Granos suboblatos (P/E 0,82), *ambitus* circular. Diámetro polar 39,92 – 45,21 ( $41,62 \pm 1,69$ )  $\mu\text{m}$ , diámetro ecuatorial 48,95 – 52,22 ( $50,80 \pm 1,19$ )  $\mu\text{m}$ , diámetro mayor en vista polar 47,35 – 54,06 ( $50,32 \pm 1,73$ )  $\mu\text{m}$ . 3-Zonoaperturados; aberturas anuladas, largo total 8,75 – 12,10 ( $10,58 \pm 1,21$ )  $\mu\text{m}$ , ancho total 10,37 – 13,26 ( $11,67 \pm 1,03$ )  $\mu\text{m}$ , largo sin anillo 2,53 – 5,60 ( $4,17 \pm 1,01$ )  $\mu\text{m}$ , ancho sin anillo 1,26 – 3,56 ( $2,44 \pm 0,87$ )  $\mu\text{m}$ ; espesor del anillo 2,59 – 4,84 ( $3,77 \pm 0,81$ )  $\mu\text{m}$ . Exina 1,63 – 4,65 ( $2,86 \pm 0,70$ )  $\mu\text{m}$  de espesor en mesocolpio y 4,68 – 7,97 ( $6,30 \pm 0,79$ )  $\mu\text{m}$  de espesor en margen. Granos tectados, equinados, con abundantes nanogránulos entre las espinas. Espinas 2,47 – 4,76 ( $3,70 \pm 0,54$ )  $\mu\text{m}$  de largo, 1,39 – 2,88 ( $2,21 \pm 0,40$ )  $\mu\text{m}$  de ancho en la base, y 0,59 – 1,15 ( $0,88 \pm 0,15$ )  $\mu\text{m}$  en altura media; con ápices romos (agudos); disco basal de 1,36 – 3,33 ( $2,54 \pm 0,49$ )  $\mu\text{m}$  de alto y 4,05 – 7,84 ( $5,98 \pm 1,01$ )  $\mu\text{m}$  de ancho.

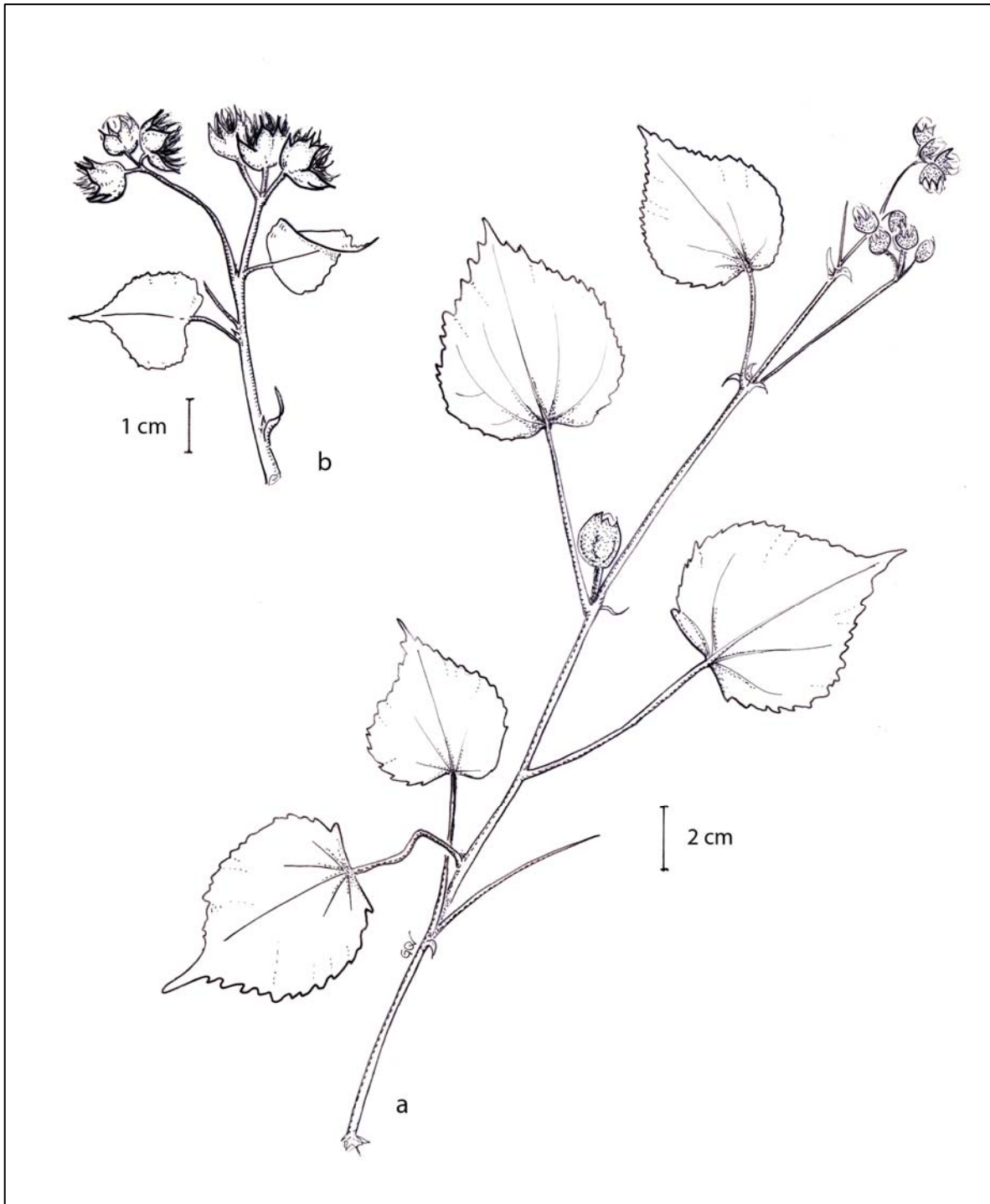


Figura 27- *Pseudabutilon umbellatum*. Dibujo de G. Orsini modificado de Trujillo 3795 y Trujillo 6563.

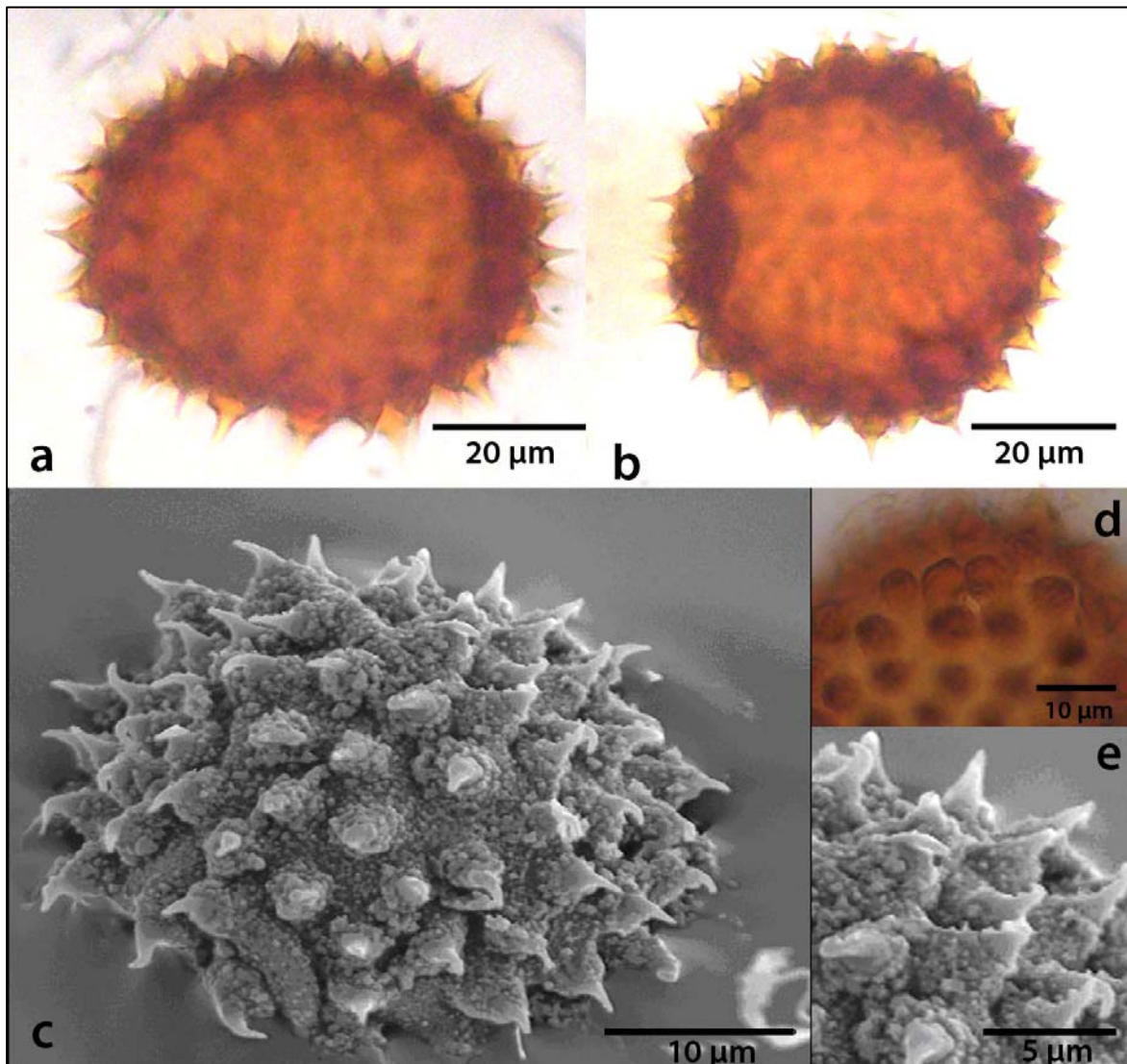


Figura 28- Polen de *Pseudabutilon umbellatum*. a- Vista ecuatorial; b-Vista polar (MO); c- Detalle de grano equinado con abundantes nanogránulos entre las espinas (MEB); d- Detalle de abertura anulada (MO); e- Detalle de exina equinada, con abundantes nanogránulos (MEB).

### 5.3. Gráficos Estadísticos.

Los gráficos de caja bigote que se presentan a continuación permiten ilustrar el comportamiento de los parámetros medidos para cada especie. Estos fueron realizados con la finalidad de evaluar los parámetros de utilidad en la separación de las especies. La tabla resumen con los datos estadísticos se encuentra en el Anexo II.11. Cabe destacar que en cada uno de los gráficos se señalan las letras superíndices que corresponden a las tablas de ANOVA y Pruebas de Duncan, realizadas para n distintos, del Anexo III.

Las variables EVP, E, P asociadas al tamaño de los granos de polen permiten separar tres grupos (Figuras 29, 30 y 31); el primer grupo con especies de menor tamaño representado por PUM y ADV, a excepción de la variable P, para la que ADV entra en el grupo de tamaños medianos; seguido a éste se encuentra un grupo de tamaños intermedios constituido por AST, AGF, APT, AGG, ACP; finalmente un grupo de tamaño más grande constituido por ABR, ASP y AHT.

Para las variables asociadas a las aberturas, Laba, Aaba, Lab el patrón de grupos separados es menos constante y para la variable Aab no hay un patrón claro de separación; Laba y Aaba permiten separar dos grupos, siendo informativos los grupos: ABR, ASP y AHT con mayor longitud en Laba, PUM y AST con menor ancho en Aaba, y ASP con mayor longitud en Lab (Figuras 32, 33, 34, y 35).

Por su parte, las variables relacionadas con el espesor de la exina (GrEx y GrEx') permiten la separación de la especie AGG, como la de mayor GrEx y menor GrEx', de las demás especies difíciles de separar por poseer valores superpuestos (Figuras 41 y 42). La variable Gra no permitió la separación clara de especies debido a la superposición de los datos para casi todas las especies (Figura 40).

Entre las variables asociadas a las espinas (LE, Aes, Aes/2), LE permite la separación de tres grupos, el primero constituido por PUM, AGF, ACP y AST con espinas de menor longitud; el segundo grupo, ABR y AHT, con espinas de longitud intermedia y el tercer grupo conformado por las especies ADV, AGG, ASP y APT con espinas de mayor longitud (Figura 36). Aes/2 permite la separación clara de dos grupos, el primero constituido por PUM, ACP, AST, AHT, ABR y AGF, con espinas de menor ancho en la altura media, y el segundo, ASP, APT, ADV y AGG con espinas de mayor ancho en la altura media. Sin embargo, la pequeña superposición de PUM con las demás del primer grupo podría sugerir la separación de la misma (Figura 38). Las variables Aes, Lds y Ads no permitieron la clara separación de especies debido a la superposición de datos entre las especies (Figuras 37 y 39).

Finalmente, el análisis de conglomerados realizado generó dos dendrogramas que muestran la separación de las especies 1- utilizando características macromorfológicas y 2- características palinológicas; incluyendo en ambos casos un grupo hermano, *Pseudabutilon umbellatum*, y un grupo externo bastante alejado palinológicamente, *Salvia coccinea* (Lamiaceae). En el primer caso, como era esperado, el grupo externo quedó en la rama más lejana del dendrograma, con un coeficiente de similitud de 0.39 con las demás especies. El grupo hermano se comportó como grupo interno, estando relacionado con un coeficiente de similitud de 0,7475 con *Abutilon divaricatum*; adicionalmente quedó un par de especies con alto coeficiente de similitud (*A. cuspidatum* con *A. stenopetalum*). El dendrograma realizado con caracteres palinológicos muestra que el grupo externo queda en la rama más alejada del árbol con un coeficiente de similitud de 0.43, y el grupo hermano en este caso también se comportó como grupo interno, estando relacionado con un coeficiente de similitud muy alto con *A. striatum* y *A. geminiflorum*.

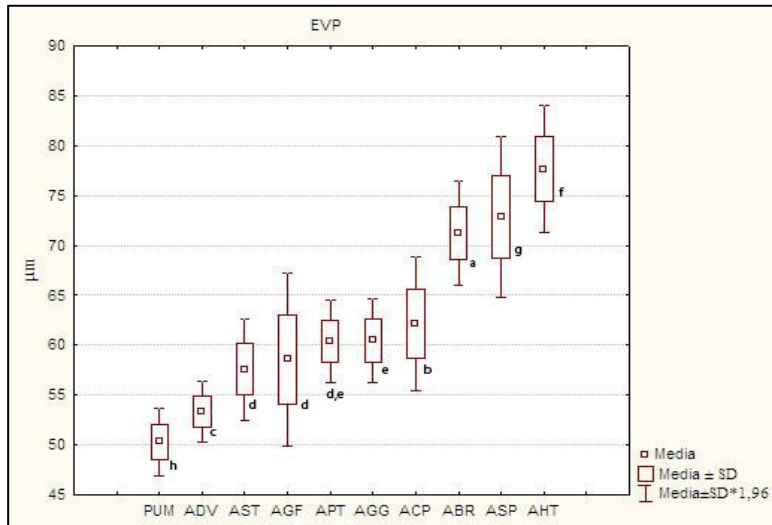


Figura 29- Diagrama para Eje ecuatorial en vista polar

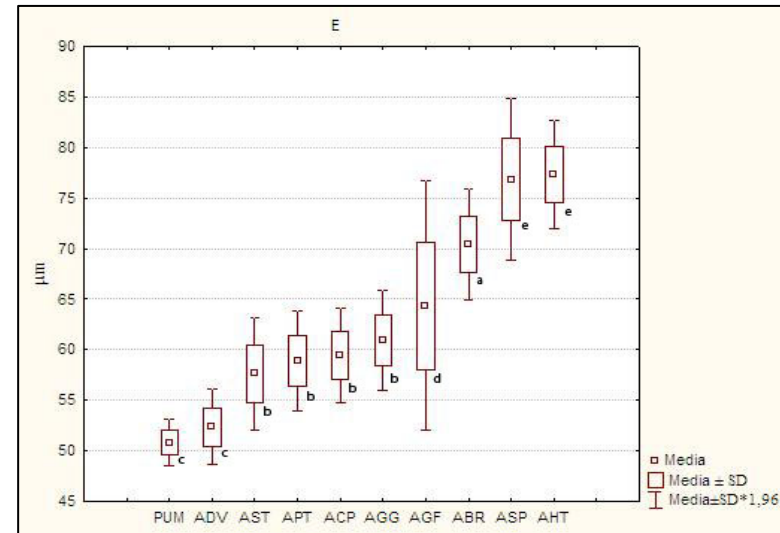


Figura 30- Diagrama para Eje ecuatorial

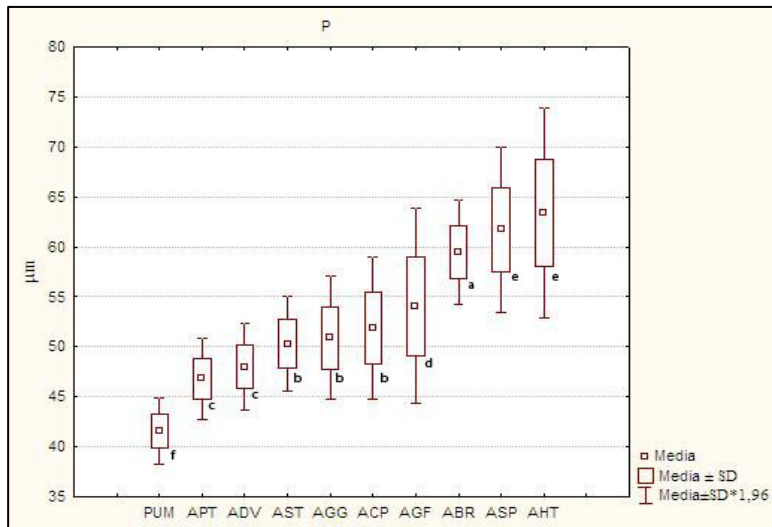


Figura 31- Diagrama para Eje polar



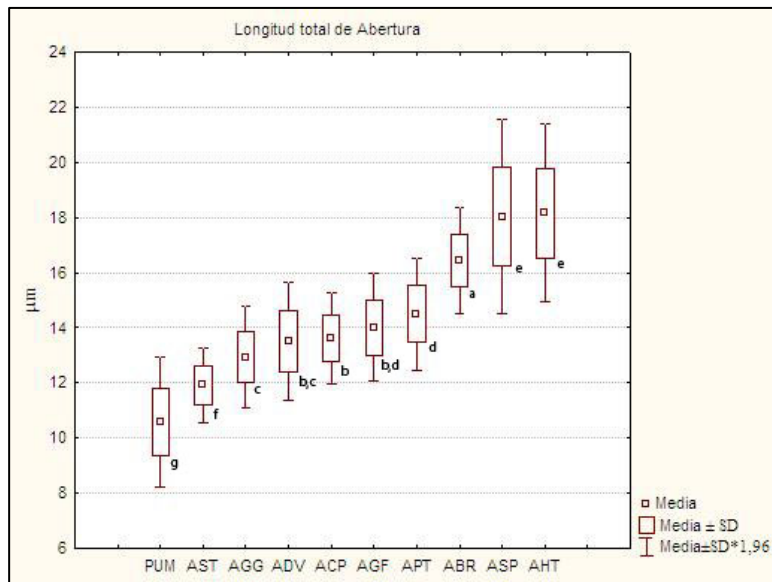


Figura 32- Diagrama para Longitud total de abertura

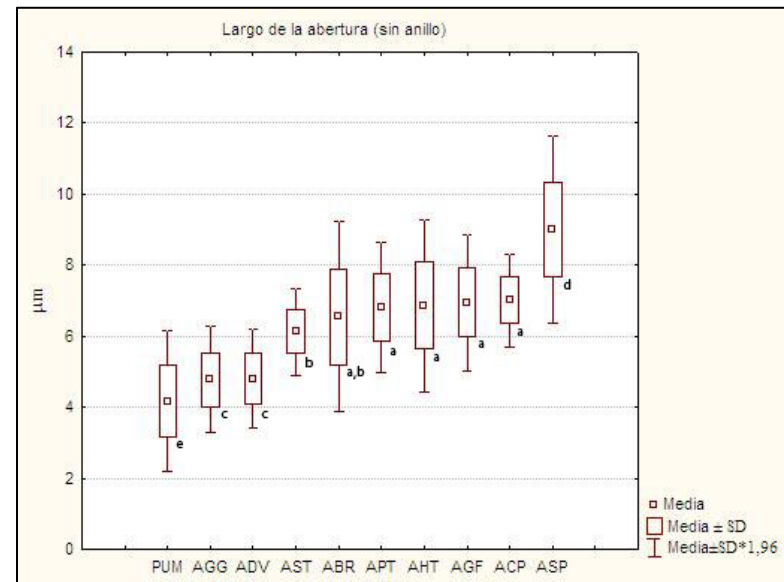


Figura 33- Diagrama para Longitud de abertura (sin anillo)

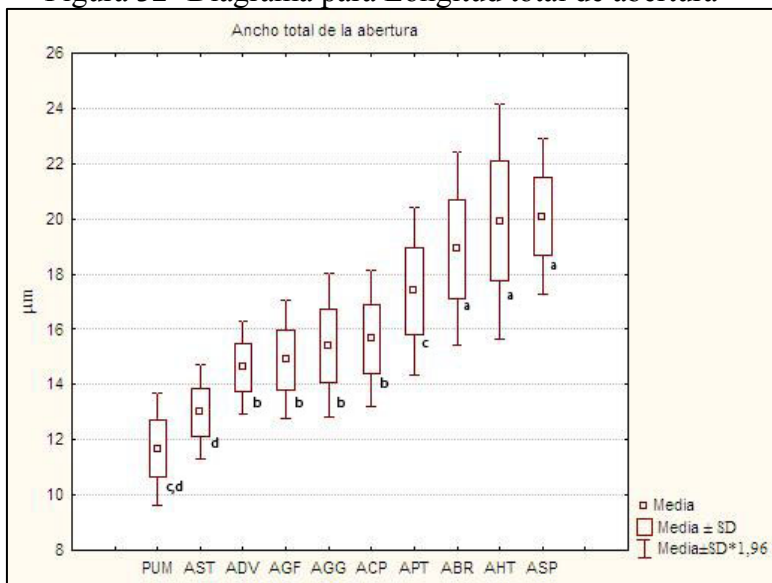


Figura 34- Diagrama para Ancho total de abertura

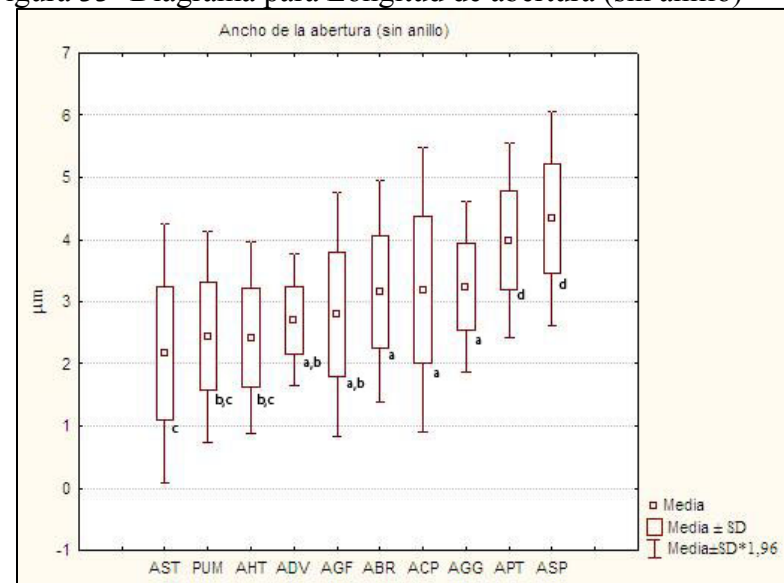


Figura 35- Diagrama para Ancho de abertura (sin anillo)

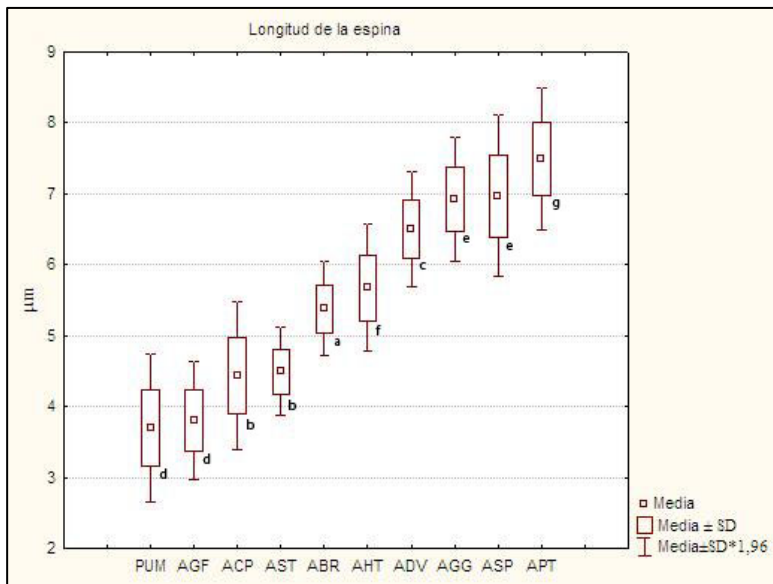


Figura 36- Diagrama para Longitud de la espina

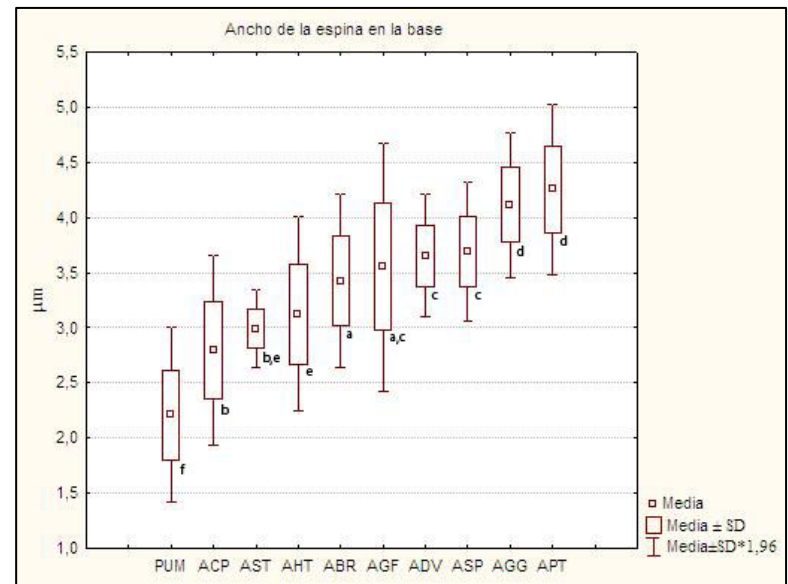


Figura 37- Diagrama para Ancho de la espina en la base

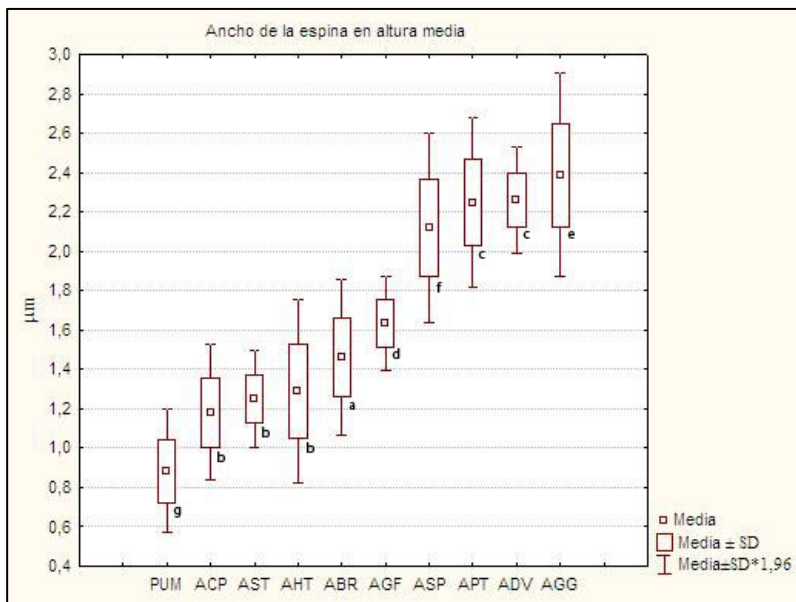


Figura 38- Diagrama para Ancho de la espina en la altura media

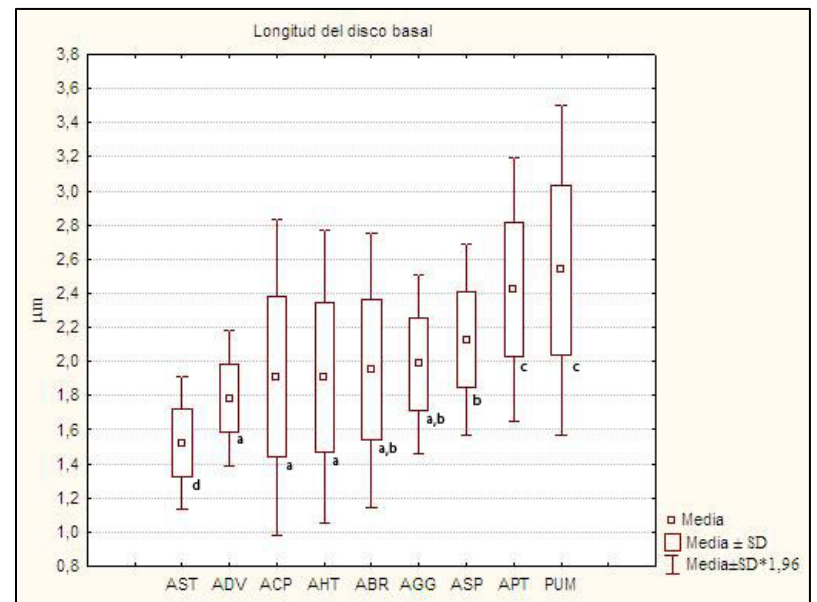


Figura 39- Diagrama para Longitud del disco basal

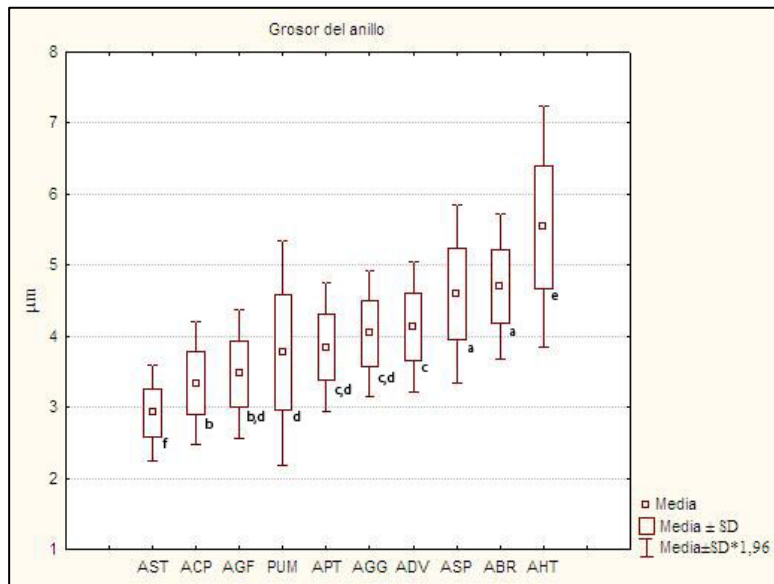


Figura 40- Diagrama para Grosor del anillo

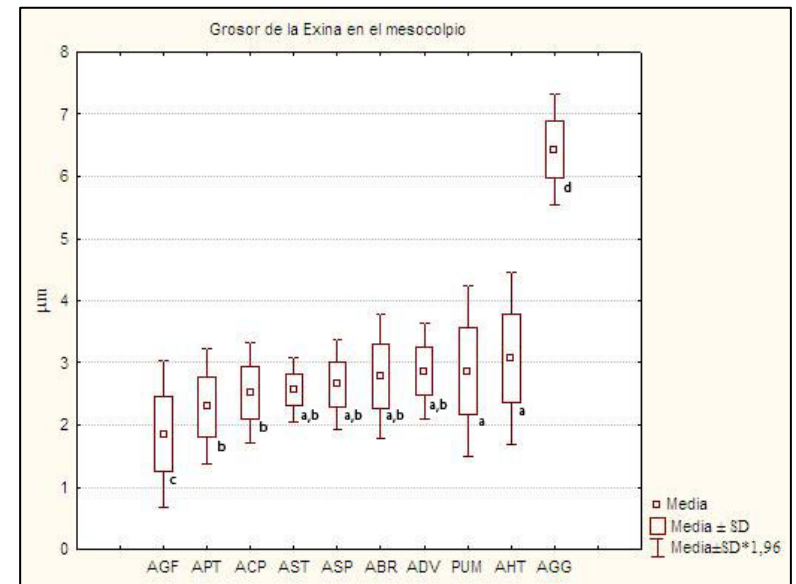


Figura 41- Diagrama para Grosor de la Exina en el mesocolpio

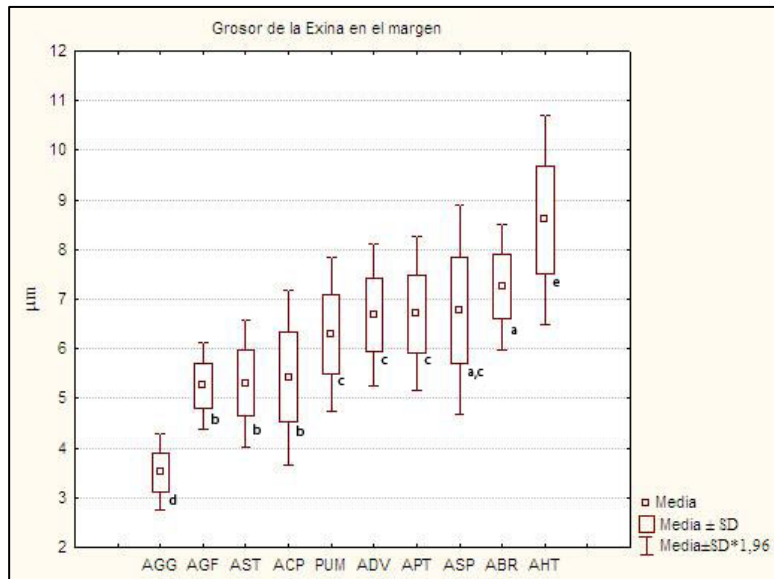


Figura 42- Diagrama para Grosor de la Exina en el margen

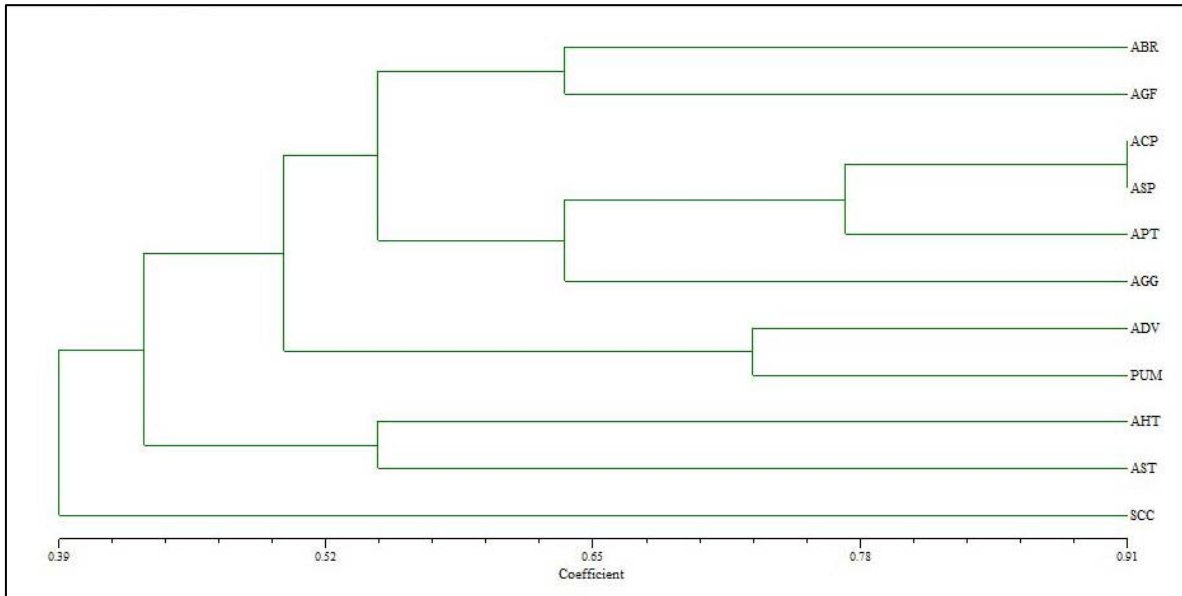


Figura 43- Dendrograma del análisis de conglomerados con datos macromorfológicos de *Abutilon* y *Pseudabutilon*.

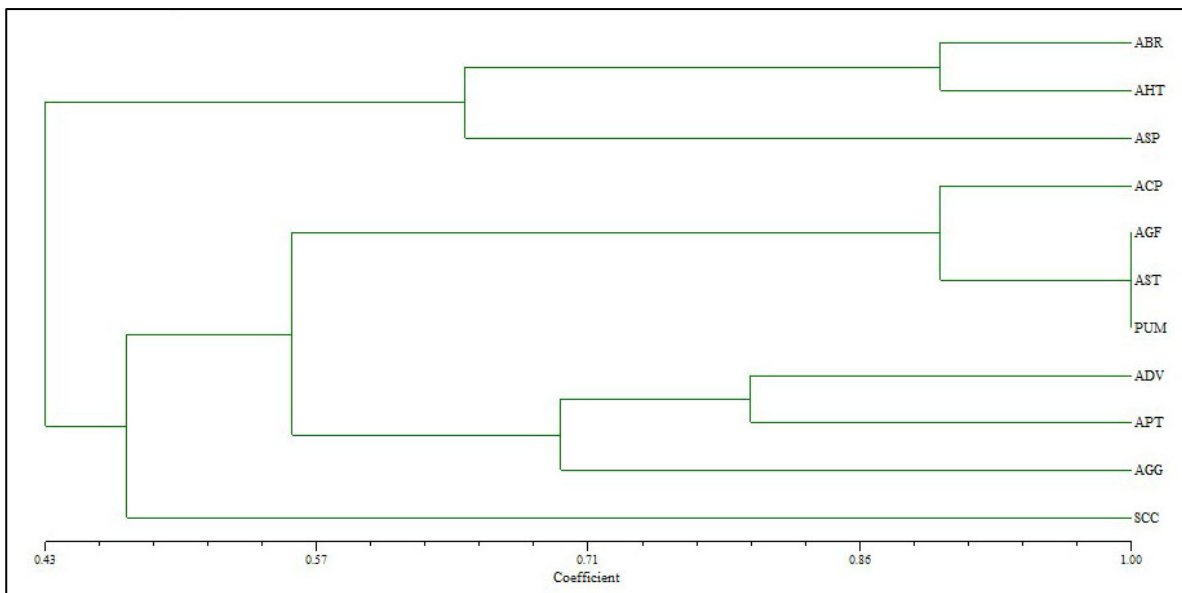


Figura 44 - Dendrograma del análisis de conglomerados con datos palinológicos de *Abutilon* y *Pseudabutilon*.

**5.4. Clave palinológica para las especies de *Abutilon* en Venezuela, incluyendo *Pseudabutilon umbellatum*** (todas las medidas están expresadas en  $\mu\text{m}$ , ver tabla resumen Anexo II.11).

1. a. Eje ecuatorial en vista polar  $< 52$ ; Diámetro Polar  $< 44$ ; Densidad de espinas  $> 6$  ..  
 .....*Pseudabutilon umbellatum*
- b. Eje ecuatorial en vista polar  $> 53$ ; Diámetro Polar  $> 45$ ; Densidad de espinas  $< 5$  ..  
 .....2
2. a. *Tectum* imperforado (al MEB); granos oblatoesferoidales o suboblato ..... 3
- b. *Tectum* perforado; granos sólo suboblato ..... 5
3. a. Granos oblatoesferoidales;  $2 < \text{Densidad de espinas} < 3,5$ ; Eje ecuatorial  $< 55$  .....  
 .....*Abutilon divaricatum*
- b. Granos suboblato;  $2 > \text{Densidad de espinas} > 3,5$ ; Eje ecuatorial  $> 55$  .....  
 ..... 4
4. a. Eje ecuatorial  $> 65$ ; longitud de espinas  $> 5,75$ ; ancho de espinas en altura media  $> 1,6$ ; Densidad de espinas  $< 2$  .....*A. stenopetalum*
- b. E  $< 65$ ; longitud de espinas  $< 5,75$ ; ancho de espinas en altura media  $< 1,6$ ;  
 Densidad de espinas  $> 3,5$  .....*A. cuspidatum*

5. a. Ancho de espinas en altura media  $> 1,8$ ; longitud de espinas  $> 6$ ; Densidad de espinas  $< 3,15$  ..... 6
- b. Ancho de espinas en altura media  $< 1,8$ ; longitud de espinas  $< 6$ ; Densidad de espinas  $> 3,25$  ..... 7
6. a. Grosor de la Exina en el mesocolpio  $> 5$ ; Grosor de la Exina en el margen  $< 5$ ; Densidad de espinas  $< 2,75$  ..... *A. giganteum*
- b. Grosor de la Exina en el mesocolpio  $< 4$ ; Grosor de la Exina en el margen  $> 5$ ; Densidad de espinas  $> 2,75$  ..... *A. pubistamineum*
7. a. *Tectum* uniformemente perforado..... 8
- b. *Tectum* con perforaciones irregularmente distribuidas..... 9
8. a. Eje ecuatorial en vista polar  $> 65$ ; longitud de espinas  $> 4,75$ ; Grosor de la Exina en el margen  $> 6$  ..... *A. burandtii*
- b. Eje ecuatorial en vista polar  $< 65$ ; longitud de espinas  $< 4,75$ ; Grosor de la Exina en el margen  $< 6$  ..... *A. geminiflorum*
9. a. Eje ecuatorial  $> 70$ ; Eje ecuatorial en vista polar  $> 70$ ; Grosor de la Exina en el margen  $> 6,5$ ; longitud total de abertura  $> 14$ ; ancho total de abertura  $> 15$  .....  
..... *A. hirtum*
- b. Eje ecuatorial  $< 65$ ; Eje ecuatorial en vista polar  $< 65$ ; Grosor de la Exina en el margen  $< 6,5$ ; longitud total de abertura  $< 14$ ; ancho total de abertura  $< 15$  .....  
..... *A. striatum*



## 6. DISCUSIÓN

Las investigaciones palinológicas realizadas por diversos autores señalan como característica más distintiva de la familia Malvaceae la presencia de granos de polen equinados; ésta quizás deba ser considerada como clímax en el desarrollo del polen tal como el esquizocarpo en la evolución del fruto (Saad, 1960). Autores como Christensen, (1986) y Culhane y Blackmore (1988) señalan que para la separación de grupos, el género es el rango básico, considerando que la identificación de especies de un mismo género es casi imposible dentro de la familia. Sin embargo, Saad (1960) considera la importancia de la abertura, las características de las espinas, así como la estratificación de la exina para distinguir entre diferentes taxa. Shaheen, y col. (2009) utilizan la morfología del polen con fines comparativos entre *Hibiscus* y *Abutilon*, señalando que ciertos parámetros también son útiles a niveles infragenéricos.

### 6.1- Caracteres palinológicos evaluados.

El análisis de los caracteres palinológicos evaluados en las especies de *Abutilon* muestra granos de polen zonoaperturados, con forma suboblato a oblato-esferoidal y patrón de ornamentación de la exina equinado, características que concuerdan con las reportadas para el género (Saad, 1960; Salgado-Labouriau, 1973; Christensen, 1986; El Naggar, 2004; Cuadrado y col., 2003; Shaheen, y col., 2009).

La forma y el tamaño de los granos de polen para la familia Malvaceae en general es poco variable, siendo suboblatos a esferoidales y tamaño mediano a grande (Saad, 1960; Christensen, 1986; El Naggar, 2004). Los resultados obtenidos coinciden con los reportados para el género; sin embargo, para fines taxonómicos algunos autores señalan que las identificaciones hechas con base en las dimensiones del grano son erróneas si no se presta

atención a la metodología utilizada. Factores como: tratamiento químico, medio de montaje y tiempo de almacenamiento afectan el tamaño del grano de polen (Reistma, 1969), es por esto que deben ser considerados al momento de hacer mediciones. Erdtman (1972) y Walker y Doyle (1975) proponen una manera de homogenizar las descripciones utilizando clasificaciones que incluyen todas las posibles formas existentes, siempre referidas a granos de polen acetolizados (Sáenz, 1978). Según la clasificación propuesta por Walker y Doyle (1975) los granos de polen de las especies estudiadas del género *Abutilon* son suboblato,  $0,76 < P/E > 0,87$ , a excepción de *A. divaricatum* cuya forma es oblato-esferoidal,  $0,88 < P/E > 0,99$ ; adicionalmente, todas las especies del género presentan granos de polen grandes.

Con respecto al tipo de aberturas, algunos autores señalan para *Abutilon* la presencia de poros (Shaheen y col., 2009), colpos (Saad, 1960) o colporos (Erdtman, 1972; Salgado-Labouriau, 1973; Christensen, 1986; Cuadrado, Meza y Miño, 2003 y El Naggar, 2004); sin embargo, en las especies estudiadas se encontró que las aberturas son compuestas, es decir endoapertura circular/porada y ectoapertura con extremos puntiagudos/colpada (Christensen, 1986), de tipo colporo, con dos o más espinas alrededor. Los colporos son muy evidentes en las especies *Abutilon divaricatum*, *A. giganteum*, *A. stenopetalum* y *A. striatum*; poseen un anillo costado alrededor del poro, también reportado por El Naggar (2004) y compartido con los géneros *Hibiscus* y *Sida*. El número de aberturas encontrado fue 3 ó 4; sin embargo, las especies *A. burandtii* y *A. striatum* presentaron 3 y hasta 4 aberturas, mientras que *A. geminiflorum* presentó sólo 4. Este número concuerda con lo reportado por Saad (1960), Erdtman (1972), Salgado-Labouriau (1973), Christensen (1986), Cuadrado, Meza y Miño (2003) y Shaheen, y col. (2009); sin embargo, difiere con



los resultados de El Naggar (2003), el cual reporta 8-15 aberturas para las dos especies de *Abutilon* estudiadas en Egipto.

Desde el punto de vista cuantitativo los parámetros de utilidad para la separación de especies del género *Abutilon* son: el eje polar, eje ecuatorial, eje ecuatorial en vista polar, ancho y longitud totales de las aberturas, grosor de la exina en el margen y en el mesocolpio, longitud de las espinas y el ancho de las espinas en la base; este último es utilizado por primera vez en el presente trabajo como característica taxonómica para el género, debido a la presencia de espinas más anchas o angostas en la parte media.

Los parámetros relacionados al tamaño general del grano, eje polar, eje ecuatorial, eje ecuatorial en vista polar, permiten separar, en conjunto con la densidad de espinas, a la especie *Pseudabutilon umbellatum*. Además de presentar los menores tamaños para eje polar, eje ecuatorial, eje ecuatorial en vista polar, *P. umbellatum* también presenta las menores medidas para: Ancho y longitud totales de las aberturas, longitud de la abertura sin anillo, longitud de la espina, ancho de la espina en la base, ancho de la espina en altura media. El Naggar (2004) señala que el tamaño del polen es útil a nivel de tribu; sin embargo, en este estudio es de utilidad para separar las especies del género *Abutilon*, granos grandes  $>50\mu\text{m}$ , de *Pseudabutilon umbellatum*, granos medianos  $<50\mu\text{m}$ , ambos dentro de la tribu Malveae. Por tratarse de géneros ubicados en la misma tribu, las diferencias entre ambos son meramente cuantitativas, ya que cualitativamente poseen las mismas características (número, tipo y posición de aberturas, espinas cortas y monomórficas, anillo costado, y granos suboblato).

Para las aberturas, se evaluó cuantitativamente el grosor del anillo costado que las rodea, la longitud y ancho total, la longitud y ancho sin el anillo. La longitud y ancho total y la longitud de la abertura sin el anillo, permiten la separación de tres grupos; sin embargo, dichos parámetros son de utilidad para la separación de especies muy distantes entre los grupos segregados previamente utilizando otras características. El grosor del anillo y ancho de la abertura sin anillo no aportan información suficiente para la separación de especies o grupos debido a la superposición de los valores.

En la exina, se evaluó el tipo de ornamentación, las características del *tectum*, el grosor relativo de la nexina con respecto a la sexina, el grosor en el margen y el grosor en el mesocolpio. Para todas las especies el patrón de ornamentación de la exina es equinado, con espinas erectas o torcidas, y la mayoría de ellas elevadas por un disco basal, excepto *Abutilon geminiflorum* donde el disco basal no es evidente. El *tectum* es imperforado en las especies *A. cuspidatum*, *A. divaricatum* y *A. stenopetalum*, y perforado en el resto; siendo uniformemente foveolado en *A. burandtii* y *A. geminiflorum* e irregularmente perforado en *A. giganteum*, *A. hirtum*, *A. pubistamineum* y *A. striatum*. Finalmente, el grosor de la exina en el margen y en el mesocolpio son de importancia para la separación de *A. giganteum*.

Con respecto a las espinas, se evaluó la longitud total, el ancho en la base, ancho en la altura media, la longitud y ancho del disco basal y la densidad de espinas aproximada. La longitud de la espina y el ancho de la espina en la altura media permitieron la separación de tres grupos; espinas cortas (3-5  $\mu\text{m}$ ) y estrechas a nivel medio, espinas medianas en longitud (5-6  $\mu\text{m}$ ) y ancho a nivel medio, y espinas largas (6-8  $\mu\text{m}$ ) y más anchas; sin embargo, Cuadrado y col. (2003) y Shaheen y col. (2009) reportan espinas de 2 hasta 6,4  $\mu\text{m}$  de longitud para las especies de *Abutilon* que estudiaron. La densidad de espinas aproximada permite identificar especies como *Pseudabutilon umbellatum* como la especie

con mayor cantidad de espinas por unidad de área,  $6,98 \text{ espinas}/\mu\text{m} \times 10^{-3}$ , presentando también las espinas de menor longitud del grupo; y *Abutilon stenopetalum* como la especie con menor densidad de espinas ( $1,73 \text{ espinas}/\mu\text{m} \times 10^{-3}$ ), que adicionalmente está dentro del grupo de especies con espinas más largas. El ancho de la espina en la base, longitud y ancho del disco basal no aportan información suficiente para la segregación de grupos o especies, pues sus valores se superponen.

Los granos de polen observados en *Abutilon geminiflorum* presentaron un deterioro considerable que no permitió obtener más de 15 medidas en algunos parámetros; este deterioro es posiblemente causado por el tratamiento previo al que fue sometida la muestra de herbario. Reistma (1969) puntualiza que en algunos casos el tratamiento previo sufrido por los especímenes de herbario, es el responsable de anomalías observadas en la forma de los granos de polen. Adicionalmente, la alta densidad de espinas observadas en *Pseudabutilon umbellatum* interfirió con las medidas de algunos parámetros, razón por la cual sólo se obtuvieron 13 a 25 datos.

## 6.2- Análisis estadístico

El grano de polen tiene un rol claramente definido en el ciclo de las plantas; el rol reproductivo. Partiendo de dos prototipos originales, simple/mono y triaperturado, ha surgido una enorme colección de modificaciones, variabilidad, sólo explicables como adaptaciones evolutivas o modificaciones de desarrollo (Harley y Kessler, 2009). Debido a esta variabilidad genética, traducida morfológicamente en un amplio rango de dimensiones, las posibilidades de evaluar dicho rango son mínimas, por lo que se recurre a la estadística (Orsini, 1995). Dicha disciplina se ocupa de la clasificación y análisis de los conjuntos de datos procedentes de observaciones, con el objeto de interpretarlos entre sí e inducir las leyes que lo regulan (Sáenz, 1978).

Un método satisfactoriamente utilizado para estudiar las diferencias palinológicas entre las especies de un género o de géneros distintos, es la comparación entre las dimensiones de estructuras medidas en los granos. Normalmente se parte de observaciones realizadas a una pequeña muestra, a partir de las cuales se realizan cálculos estadísticos que permiten luego inferir el comportamiento de la población. Posteriormente, los cálculos estadísticos entre las distintas especies, media, desviación estándar, entre otros, son evaluados con la finalidad de averiguar si las muestras analizadas pertenecen al mismo taxón o no. (Sáenz, 1978; Orsini, 1995).

La mayoría de parámetros cuantitativos evaluados fueron útiles en la elaboración de la clave palinológica para separar las especies del género *Abutilon*, incluyendo *Pseudabutilon umbellatum*; los gráficos estadísticos realizados permiten ilustrar su utilidad (Sección 5.3). En ellos se observa que hubo diferencias significativas entre los parámetros medidos, las letras superíndices diferentes denotan diferencias significativas; sin embargo, en muchos casos se presentaron datos superpuestos entre dos o más especies, por lo que la

clave incluye también características cualitativas observadas al MEB, y el cálculo de la densidad aproximada de espinas para cada una (5.4- Clave palinológica), compensando así dicha superposición.

Como se explicó anteriormente, para *Abutilon geminiflorum* y *Pseudabutilon umbellatum* el número de medidas realizadas fue menor (<30) en comparación con el resto de las especies; esta disminución del tamaño muestral se vio reflejada en la amplitud de la variación de los datos; sin embargo, ambas especies poseen distribuciones normales para todos los parámetros evaluados. Cabe destacar que si se pudiera aumentar el tamaño muestral para afinar la amplitud de la variación, se podrían separar más claramente de las demás especies con base en parámetros cuantitativos.

Otro método utilizado para estudiar las diferencias palinológicas entre dos especies es el análisis de agrupamiento o conglomerado, el cual usa las herramientas ofrecidas por la taxonomía numérica o taximetría. Éste se utiliza para evidenciar de manera matemática las semejanzas presentadas por los numerosos caracteres observados en los taxones que se comparan (Sáenz, 1978). El análisis de conglomerados de los caracteres palinológicos (MO y MEB) y macromorfológicos, realizado con el fin de evaluar de manera aproximada la congruencia entre la separación de especies utilizando ambos tipos de data, generó dos dendrogramas (Figuras 43 y 44) que no son congruentes ya que los grupos de especies separados son muy distintos. Esto indica que probablemente la selección de caracteres macromorfológicos para el análisis debería ser más fina, codificándolos adecuadamente y permitiendo una mejor separación de las especies, que a su vez sea más congruente con la separación obtenida en el dendrograma palinológico.

### 6.3- Análisis Sistemático

Los estudios comparativos de polen involucran el cotejo entre una muestra desconocida y una colección de referencia que usualmente son láminas portaobjetos preparadas y debidamente identificadas. Sin embargo, estudiar la morfología del polen en relación a la sistemática y evolución no es tan fácil como la simple comparación. En ésta, la data obtenida mediante comparación es usada para contribuir al mejor entendimiento de las relaciones entre el grupo de plantas de interés y otros grupos (Harley y Kessler, 2009).

Christensen (1986) considera que al evaluar la importancia de los caracteres palinológicos en la taxonomía y evolución de la familia Malvaceae, las características de la abertura son consideradas como primarias, la estructura y escultura del *tectum* como secundarias y la forma y el tamaño como terciarias. Edlin (1935; En: Culhane y Blackmore, 1988) puntualiza que existen diferencias considerables de opiniones con respecto a la clasificación de las Malváceas. Las cercanas relaciones existentes entre los géneros no permite demarcarlos claramente, a pesar de esto, Saad (1960) consideró que los granos de polen de muchos géneros de Malváceas son distintos y pudo aparentemente distinguirlos. Autores como Culhane y Blackmore (1988) señalan que géneros cercanos entre sí poseen características palinológicas muy similares que dificultan su diferenciación, por ejemplo: *Malva* y *Lavatera*.

Para el género *Abutilon* las características: granos suboblatos, con aberturas tipo colporos, anuladas, con distribución zonada, espinas cortas, monomórficas, con disco basal y nanoverrugas/nanogránulos pocos o ausentes, permiten diferenciarlo de otros géneros de tribus o subtribus distintas, por ejemplo: *Abelmoschus*, *Hibiscus*, *Dechaschistia*, *Cienfuegosia*. Adicionalmente, lo separan de granos de polen equinados de otras familias, por ejemplo: Asteraceae y Convolvulaceae. Cabe destacar que estas características son

consideradas como ancestrales dentro de la familia Malvaceae y concuerdan con casi todos los puntos de las categorías evolutivas<sup>5</sup> A, B, C y D propuestas por Punt (1975, En: Christensen, 1986). A pesar de que dichas características señalan que los granos de polen de *Abutilon* son ancestrales dentro de la familia Malvaceae, todas las especies tienen un menor grosor de la sexina en comparación con la nexina (Categoría B) y *A. giganteum* y *A. striatum* poseen opérculo (Categoría D), características consideradas como derivadas.

Aunque autores como Christensen señalan que las delimitaciones genéricas con base en la morfología del polen dentro de la tribu no son posibles, debido a la similitud encontrada, algunas características permiten separar claramente génetos cercanos. Por ejemplo, la presencia de un bajo número de aberturas zonadas en *Abutilon* en comparación con la cantidad de aberturas distribuidas en espiral (o cuando pocas, de forma zonal) encontradas en *Sida*, género cercano a *Abutilon*, representan claras diferencias entre ambos.

Cabe destacar que en el siguiente trabajo no se realizó una revisión taxonómica exhaustiva de todos los especímenes de herbario para la elaboración de las descripciones macromorfológicas, ya que no era el principal objetivo propuesto. Sin embargo, para llegar a conclusiones taxonómicas congruentes y naturales dentro de éste y los demás grupos de la familia, la data palinológica debe ser evaluada en conjunto con la mayor cantidad de caracteres posibles. Entre ellos se pueden citar: caracteres citológicos, anatómicos, bioquímicos, moleculares; esta necesaria evaluación genera futuras vías de investigación para el mejor entendimiento de las relaciones taxonómicas dentro de las Malváceas.

---

<sup>5</sup> Punt, 1975 En: Christensen, 1986. **Categoría A:** Granos de polen: I-Colporados→porados; II- (2)-3-(4) Zonocolporados→ Oligo-poliaperturados, con patrón de distribución espiral→ polipantoaperturados; III-Medianos→muy grandes; IV- Sin nanoverrugas, o con pocas→densamente nanoverrugoso. Espinas monomórficas→espinas dimórficas. **Categoría B:** Granos de polen: i-con disco basal→sin disco basal; ii-espinas cortas→espinas largas; iii-sexina tan gruesa como nexina→sexina más delgada que nexina; iv-aberturas anuladas→aberturas no anuladas. **Categoría C:** I- Exina delgada→exina gruesa. Nexina delgada→nexina gruesa; II- Granos suboblatos→granos esferoidales. **Categoría D:** i- Aberturas sin opérculo→ con opérculo; ii- Poros grandes ↔poros pequeños.



## 7. CONCLUSIONES

- a. Se realizó la caracterización del polen para el género *Abutilon* Mill. y se destaca la importancia de estos estudios ya que es el primer reporte encontrado hasta el momento sobre la morfología del polen de la familia Malvaceae en Venezuela.
- b. Se determinó que los caracteres cuantitativos de los granos de polen evaluados, así como la forma de estos y la perforación del *tectum*, son útiles para la separación de las especies y fueron utilizados en la elaboración de una clave palinológica.
- c. El estudio aquí realizado constituye un aporte para la separación entre las especies de *Abutilon* y la especie *Pseudabutilon umbellatum*, muy cercanas entre sí.
- d. Los dendrogramas obtenidos utilizando caracteres macromorfológicos y palinológicos no son congruentes entre sí, indicando que se debe realizar una selección más fina de caracteres y una codificación adecuada de los mismos, que permita una mejor separación de las especies.
- e. Con el fin de cumplir todos los objetivos planteados, se entregó un par de juegos de láminas preparadas a la Curatoría del Herbario Nacional de Venezuela, contribuyendo así con la reactivación de su palinoteca.





## 8. BIBLIOGRAFÍA

- APG II. 2003. An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Bot. Jour. Linn. Soc.* **141**: 399-436.
- Bailey, L.H. 1949. *Manual of cultivated plants*. Edición Revisada. The Macmillan Company. Nueva York, E.U.A.
- Bibi, N.; Hussain, M.; Akhtar, N. 2008. Palynological studies of some cultivated species of genus *Hibiscus* from north-west frontier province (N.W.F.P.) Pakistan. *Pakistan J. Bot.* **40** (4): 1561-1569.
- Bozzola, J.; Russell, L. 1992. *Electron microscopy. Principles and techniques for biologists*. Jones and Bartlett Publishers, Massachusetts, E.U.A.
- Christensen, P.B. 1986. Pollen morphological studies in the Malvaceae. *Grana* **25**: 95-117.
- Cronquist, A. 1981. *An integrated system of classification of flowering plants*. Columbia University Press. Nueva York, E.U.A.
- Cuadrado, G. 2003. Palinología de los géneros *Modiola*, *Modiolastrum* y *Tropidococcus* (Malvaceae). Comunicaciones científicas y tecnológicas, Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes, Argentina.
- Cuadrado, G.; Meza, E.; Miño, A.R. 2003. Palinología de Malvaceae de la república Argentina. Géneros: *Abutilon*, *Acaulimalva*, *Anoda*, *Bastardia*, *Briquetia*, *Nototriche*, *Tarasa* y *Wissadula*. Comunicaciones científicas y tecnológicas, Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes, Argentina.

- Culhane, K.J.; Blackmore, S. 1988. The northwest european pollen flora, 41, Malvaceae. *Rev. Palaeobot. Palynol.* **57**: 45-74.
- Dunn, G. y Everitt, B.S. 1982. *An introduction to numerical taxonomy*. Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido.
- El-Husseini, N. 2006. Pollen morphology of Tiliaceae Juss. and Sterculiaceae Vent. and their relations to Malvaceae Juss. in Egypt. *Int. Jour. Agri. Biol.* **8** (6): 844-847.
- El-Naggar, S.M. 2004. Pollen morphology of egypcian Malvaceae: An assessment of taxonomic value. *Turk. J. Bot.* **28**: 227-240.
- Erdtman, G. 1960. The acetolysis method: A revised description. *Svensk Bot. Tidskr.* **54**: 561-564.
- Erdtman, G. 1963. Palynology. *Adv. Bot. Res.* **1**: 149-208.
- Erdtman, G. 1972. *Pollen morphology and plant taxonomy: Angiosperms*. Hafner Publishing company, Reimpresión corregida de la edición de 1952, Nueva York, E.U.A.
- Fægri, K.; Iversen, J. 1989. *Textbook of pollen analysis*. John Wiley and Sons, Cuarta Edición, Chichester, Reino Unido.
- Fryxell, P.A. 1988. Malvaceae of Mexico. *Syst. Bot. Monog.* **25**: 1-522.
- Fryxell, P.A. 1997. The American genera of Malvaceae-II. *Brittonia* **49** (2): 204-269.
- Fryxell, P.A. 2001. Malvaceae. En: Berry, P.; Yatskievych, K.; Holst, B. (eds.), *Flora of the Venezuelan Guayana*. Vol. 6. Págs. 186-219. Missouri Botanical Garden Press, St. Louis, E.U.A.
- Font Quer, P. 1965. *Diccionario de botánica*. Primera Edición. Editorial Labor. Barcelona, España.

- Fuchs, H.P. 1967. Pollen morphology of the family Bombacaceae. *Rev. Palaeobot. Palynol.* **3** (1-4): 119-132.
- Galati, B.; Monacci, F.; Gotelli, M.; Rosenfeldt, S. 2007. Pollen, tapetum and orbicule development in *Modiolastrum malvifolium* (Malvaceae). *Ann. Bot.-London* **99**: 755-763.
- Golwala, D.; Patel, L.; Vaidya, S.; Bothara, S.; Mani, M.; Patel, P. 2010. Anticonvulsant activity of *Abutilon indicum* leaf. *Int. J. Pharm. Pharm. Sci.* **2** (1): 67-71.
- Hanks, S.; Fryxell, P. 1979. Palynological studies of *Gaya* and *Herissantia* (Malvaceae). *Am. J. Bot.* **66** (5): 494-501.
- Harley, M.; Kessler, R. 2009. *Pollen: The hidden sexuality of flowers*. Tercera Edición. Papadakis Publisher. Gran Bretaña.
- Heywood, V.H. 1978. *Flowering plants of the world*. Mayflower Books. Nueva York, E.U.A.
- Heywood, V.H.; Brummitt, R.K.; Culham, A.; Seberg, O. 2007. *Flowering plant families of the world*. Firefly books. Ontario, Canadá.
- Hokche, O.; Berry, P.; Huber, O. (eds.) 2008. *Nuevo catálogo de la flora vascular de Venezuela*. Fundación Instituto Botánico de Venezuela Dr. Tobías Lasser. Caracas, Venezuela.
- Hoyos, J. 1978. *Flora tropical ornamental*. Mon. 24. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. Caracas, Venezuela.

- Judd, W.; Campbell, C.; Kellogg, E.; Stevens, P.; Donoghue, M. 2002. *Plant systematics: A phylogenetic approach*. Sinauer Associates, Segunda edición, Massachusetts, E.U.A.
- Judd, W.; Manchester, S. 1997. Circumscription of Malvaceae (Malvales) as determined by a preliminary cladistic analysis of morphological, anatomical, palynological, and chemical characters. *Brittonia* **49** (3): 384-405.
- Lapp, M.; Castro, M. 2004. Estudio palinológico de especies venezolanas del género *Oyedaea* DC. (Asteraceae). *Ernstia* **14** (1-4): 53-67.
- Muller, J. 1979. Form and function in angiosperm pollen. *Ann. Missouri Bot. Gard.* **66**: 633-700.
- Orsini, 1994. *La morfología del polen en la sistemática de las angiospermas*. Seminario especial de grado, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.
- Orsini, G. 1995. *Morfología del polen de la familia Labiatae (Lamiaceae) en el parque nacional "El Ávila"*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.
- Orsini, G.; Velázquez, D.; Rinaldi, M. 1996. Estudio palinológico de la subtribu Mentheae (Lamiaceae) en el parque nacional El Ávila. Venezuela. *Acta. Bot.Venez.* **19** (2): 47-66.
- Perveen, A.; Siddiqui, A.F.; Qaiser, M. 1994. Pollen flora of Pakistan-I. Malvaceae. *Pakistan J. Bot.* **26** (2): 421-440.
- Perveen, A.; Qaiser, M. 2007. Pollen flora of Pakistan-Malvaceae- Grewioideae-LII. *Pakistan J. Bot.* **39** (1): 1-7.

- Punt, W.; Hoen, P.P.; Blackmore, S.; Nilson, S.; Le Thomas, A. 2007. Glossary of pollen and spore terminology. *Rev. Palaeobot. Palynol.* **143**: 1-81.
- Rao, A.N.; Lee, Y.K. 1970. Studies on Singapore Pollen. *Pac. Sci.* **24**: 255-268.
- Radford, A.E.; Dickinson, W.C.; Massey, J.R.; Bell, C.R. 1974. *Vascular plant systematics*. Harper and Row Publishers, Nueva York, E.U.A.
- Reistma, T. 1969. Size modifications of recent pollen grains under different treatments. *Rev. Palaeobot. Palynol.* **9**: 175-202.
- Reistma, T. 1970. Suggestions toward unification of descriptive terminology of angiosperm pollen. *Rev. Palaeobot. Palynol.* **10**: 39-60.
- Rohlf, F.J. 1998. *NTSYSpc: Numerical taxonomy and multivariate analysis system version 2.0, user guide*. Exeter Software/Applied Biostatistics Inc., New York.
- Ruiz, T.; Xena, N. 1997. La morfología del polen de *Cleome* L. (Capparidaceae) en relación con su taxonomía y síndromes de polinización. *Acta Bot. Venez.* **20** (1): 67-80.
- Saad, S. 1960. The sporoderm stratification in the Malvaceae. *Pollen et Spores.* **2**: 11-41.
- Sáenz de R., C. 1978. *Polen y esporas: Introducción a la palinología y vocabulario palinológico*. H. Blume Ediciones, Madrid, España.
- Salgado-Labouriau, M.L. 1961. Palinología. Fundamentos, técnicas y algunas perspectivas. *Rev. Bras. Geogr.* **23** (4): 695-717.
- Salgado-Labouriau, M.L. 1973. *Contribuição á palinología dos Cerrados*. Academia Brasileira de Ciencias. Sao Paulo, Brasil.

- Shaheen, N.; Hayat, M.Q.; Khan, M.A.; y Yasmin, G. 2009. Pollen morphology of 14 species of *Abutilon* and *Hibiscus* of the family Malvaceae (*sensu stricto*). *J. Med. Plant. R.* **3** (11): 921-929.
- Stuessy, T. 1990. *Plant taxonomy: The systematic evaluation of comparative data*. Columbia University Press, Nueva York, E.U.A.
- Takahashi, M. 1982. Pollen morphology in north american species of *Trillium*. *Am. J. Bot.* **69** (7): 1185-1195.
- Ubiergo, P.; Lapp, M.; Torrecilla, P. 2009. Morfología del polen de especies de *Gongylolepis* (Mutisieae: Asteraceae) de la Guayana venezolana. *An.Jar.Bot.Madr.* **66** (1): 93-107.
- Walker, J.W.; Doyle, J. 1975. The bases of angiosperm phylogeny: Palynology. *Ann. Missouri. Bot. Gard.* **62**: 664-723.
- Weberling, F.; Schwantes, H.O. 1981. *Botánica sistemática*. Ediciones Omega, Barcelona, España.

#### Consultas en línea:

- Hoen, P. (ed.). Introduction to pollen analysis. [En línea]. 2003. [Consulta: 26/04/2009]. Disponible en: [http://www.botany.unibe.ch/paleo/pollen\\_e/](http://www.botany.unibe.ch/paleo/pollen_e/).
- <http://jardin-mundani.info/malvaceae/gossypium3.jpg>. [Consulta: 29 de abril 2009].
- [http://farm1.static.flickr.com/182/447177879\\_d0c776dd22.jpg?v=0](http://farm1.static.flickr.com/182/447177879_d0c776dd22.jpg?v=0). [Consulta: 29 de abril 2009].

## 9. ANEXOS

### Anexo I. Material examinado

Los especímenes utilizados para el análisis palinológico son señalados con (\*)

*Abutilon burandtii* Fryxell: VENEZUELA: LARA: Orillas del río Turbio, 17/2/1970, Fernández, 918 (MY); Orillas del río Turbio, 5/9/1971, Fernández, 1226 (MY); Cabudare-Terepaima, Fernández, 782 (MY); Terepaima, Barquisimeto, aprox. 700 m s.n.m., Ferrari, Cardenas y Bunting, 338 (MY); Dtto. Palavecino, Barquisimeto en la vía desde Agua Viva al Caserio Terepaima, 850 m s.n.m., 22/1/1984, Fryxell y Burandt, 4320 (NY); Dtto. Palavecino, vía Terepaima, 3/7/1983, 900 m s.n.m., Rivero y Ortega, 339 (MY); Dtto. Palavecino, alrededores de la quebrada Guamacire, 1000 m s.n.m., 09/6/1990, Rojas, Rojas y Smith, 4035 (MY); Laderas entre Terepaima y Cabudare, 500-900 m s.n.m., 05/8/1970, Steyermark, Delascio y Duntersville, 103676 (MY); Carretera Cabudare-Terepaima, aprox. 1000 m s.n.m., 22/12/1968, Trujillo, 9132 (MY). YARACUAY: Dtto. Bruzual, 5 Km N de Campo Elías, en la vía hacia La Laguna, 600-700 m s.n.m., 22/1/1984, Fryxell y Smith, 4329, (MY)\*; Dtto. Bruzual, Carretera Campo Elías-La Laguna-Tupe, aprox. 800 m s.n.m., 25/12/1979, Trujillo, 15997 (MY).

*A. cuspidatum* Pittier: VENEZUELA: LARA: Quebrada San José, aprox. 650 m s.n.m., 03/1950, Cardona, 4146 (MY). MÉRIDA: Camino viejo Ejido-Gonzalez, en quebrada atras del Capillo el Ejido, 29/1/1984, Fryxell, Burandt y Marcano-Berti, 4365 (VEN); Ejido, en la carretera hacia la Mesa, aprox. 1350 m s.n.m., 29/1/1984, Fryxell, Burandt y Marcano-Berti, 4363 (MY); Ejido, La Mesa, aprox. 1470 m s.n.m., 09/7/1968, López, 2153 (MY); Dtto. Sucre, carretera Lagunillas-La Trampa, 07/2/2005, Meier y Gutiérrez, 11501 (MY); Entre La Vega y San Juan, población del Chama, 29/01/1928, Pittier, 1270 (NY); Carretera Ejido-Lagunillas, 22/3/1964, Trujillo, 6190 (MY); Entre el Hatillo y la Quijada, 08° 09'

01'' N, 62° 09' 01'' W, 950 m s.n.m., 13/11/2001, Trujillo, Hernández, Leython, Márquez, y Esculpi, 25159-106, (MY)\*.

*A. divaricatum* Turcz: ECUADOR: El Recreo, Eggers, 15778<sup>b</sup> (O). VENEZUELA: ARAGUA: Parque Nacional "H. Pittier", Carretera Cata-Cuyagua, aprox. 4-5 km N.E. de Cata Morillo, 200-300 m s.n.m., 11/04/1981, Carnevalli y Prieto, 8410 (VEN). DISTRITO CAPITAL: Cuenca del Río Macarao, 03/3/1972, Agostini, Morillo y Castro, 1204 (VEN); Cerca del río Macarao, 10/1950, Aristiguieta, 514 (VEN)\*; Bernardi, s/n (VEN); Parque Nacional El Ávila, quebrada Chacaíto, 12/3/1976, Manara, s/n (VEN); Cordillera de la Costa, Macizo del Ávila, Lado norte, Los Corales, 10 m s.n.m., 10°36'30"N, 66°51'O, 05/7/2001, Meier y Forbes, 8496 (VEN).

*A. geminiflorum* Kunth.: VENEZUELA: ARAGUA: , Colonia Tovar, excursión hacia el pie del cerro en la vertiente sur, 03/3/1991, Meier, 161 (VEN); Fila El Socorro-Topo el Paují, sureste de la Victoria, Vertiente Sur, 25/11/1999, Meier, Mostacero y Bonaccorso, 5892 (VEN). DISTRITO CAPITAL: Dtto. Capital, Parque Nacional El Ávila, entre la toma de Agua la Zamurera y Papelón, 29/11/1986, Benítez y Rojas, 3557, (NY, VEN); Parque Nacional El Ávila, Las Canoas, Norte de Puerto Caracas, 20/12/1975, Manara, s/n (VEN); Vertiente Sur, loma del oeste de la línea del Teleférico, 1720 m s.n.m., 10°32,2' N; 66°52,8' O, 10/11/1992, Meier, 3035 (MYF, VEN); Parque Nacional El Ávila, Vertiente Norte, Caminata Caracas-Camino Los Españoles-Infiernito, Picacho de Galipán, Boca de Tigre-Ccs, 1500-1700 m s.n.m., 10°33'30" N, 66°55'30" O, 26/11/2000, Meier, Manara y Dorante, 7522 (VEN); Parque Nacional El Ávila, Cortafuegos, San Bernardino-Chacaito, 1100-1200 m s.n.m., 23/04/2006, Orsini y col., s/n (VEN); Este de Urbanización El Junco, este de Junquito, 1700 m s.n.m., 21/10/1966, Steyermark y Lasser, 97542 (MY). LARA: Dtto. Palavecino, Río Claro, cruce del río con el camino desde Agua Viva al oeste de Cabudare,



400 m s.n.m., 22/1/1984, Fryxell y Burandt, 4331 (VEN); Dtto. Crespo, Granaja “El Pegon”, Km 118-119, 20 kms de Barquisimeto, hacia la vía de Duaca, 23/5/1978, Jones, 9 (NY). MÉRIDA: Carretera del Páramo, Lado sur del río Santo Domingo, intersección de carretera Las Piedras, 1650 m s.n.m., 11/1/1996, Comell tropical botany field trip, 82 (VEN). MIRANDA: Carrizalito, margen del río al norte de los Teques, Carretera vieja Los Teques, 14/12/1976, Carreño, s/n (VEN)\*. TRUJILLO: Dtto. Carache, alrededores de Cajingo, quebrada Cajingo, 1/11/1987, Rivero y Díaz, 1391 (NY);

*A. giganteum* (Jacq.) Sweet: VENEZUELA: ANZOÁTEGUI: Entre San José y Cucutá, este de Bergantín, 600-700 m s.n.m., Steyermark, 61519 (NY). ARAGUA: Instituto de Botánica Agrícola, Facultad de Agronomía U.C.V. Maracay, 11/10/1974, Cárdenas, 1845, (MY); Matorrales de la Facultad de Agronomía, U.C.V. Maracay, 25/10/1969, Krapovickas, 15568, (MO); Facultad de Agronomía, U.C.V. Maracay, 07/9/1967, Varela, 23 (MY). CARABOBO: Alrededores de Mariara, aprox. 450 m s.n.m., 12/09/1971, Benítez, 1052 (MY). DISTRITO CAPITAL: Jardín Botánico de Caracas, parte baja, 20/12/1949, Aristiguieta, 10 (VEN); Jardín Botánico de Caracas, 870-980 m s.n.m., 11/11/1974, Berry, 532 (MO); Jardín Botánico de Caracas, 900-950 m s.n.m., 16/09/1983, Gómez, 484 (VEN); Jardín Botánico de Caracas, 15/01/1982, Mori, Holmgren, Luteyn y Pittier, 14580 (VEN); Entre Antímano y Las Adjuntas, a lo largo del río Guaire, 19/12/1926, Pittier, 12266 (VEN); Jardín Botánico de Caracas, 1947, Rodríguez, 36 (VEN). LARA: Fryxell y Burandt, 4337 (VEN); Río Claro, Los Baños, 30/06/1972, 900 m s.n.m., Smith, V7115 (VEN). SUCRE: Península de Paria, 30/11/1979, Steyermark, Liesner y González, 120819 (VEN). TÁCHIRA: Sierra El Casadero, a lo largo de la autopista entre Las Dantas y Las Adjuntas, 850 m s.n.m., 07°45' N, 72°25' O, 12/11/1979, Steyermark, Liesner y González,

120183 (MO). YARACUY: Dtto. Bruzual, 2 Km al sur de Campo Elías, 22/1/1984, Fryxell y Smith, 4328 (VEN)\*

*A. hirtum* (Lam.) Sweet: VENEZUELA: ARAGUA: Caruao, 4/11/1925, Pittier, 11921 (NY); Dtto. Girardot, C.I.A. Maracay, 07/11/1955, Trujillo, 2961 (MY\*, NY). SUCRE: Cariaco-Can-Cumaná-Carúpano, 17/09/1982, Galantón, 038 (VEN). TRUJILLO: Dividive, 27/11/1922, Pittier, 10822 (VEN).

*A. pubistamineum* Ulbr.: VENEZUELA: FALCÓN: Las Luisas, Entrada al cerro Chichiriviche, 19/2/2007, 18 m s.n.m., 10°57'51,3" N, 68°20'43,9" O, Amaya, Rodríguez y Cacho, 43 (VEN); Dtto. Acosta, alrededores de Jacura, 200 m s.n.m., 06/1/1991, Benítez de Rojas, Iltis y Ruiz, 4062 (VEN); Dtto. Zamora, 54 Km al oeste de Mirimire, carretera de Coro a Tucacas, 18/1/1984, Fryxell y Burandt, 4307 (MO, NY, VEN); Salida este de la Serranía de San Luis, en la vía a Dos Bocas, 15/01/1984, Fryxell, Burandt, Jr. y Wingfield, 4294 (VEN)\*; Dtto. Zamora, carretera hacia Píritu, 30/1/1972, Ferrari, 943 (MY); Dtto. Silva, Refugio de fauna Cuare, Cerro Chichiriviche, 15/10/1989, 230 m s.n.m., Sanz, 26 (VEN); Alrededores del Tocuyo, 19/2/1950, Velasco, 236 (MY); Carretera El Tocuyo-Humocaró bajo, 06/1/1929, Pittier, 13100 (NY, MO). TRUJILLO: 9 Km al norte de Motatán, 300 m s.n.m., 30/1/1984, Fryxell y Burandt, Jr., 4370 (VEN). ZULIA: Dtto. Mara, vía entre Represa Socuy-Tule y el Olivo- Playa bonita, 50 m s.n.m. 13/6/1981, Bunting, 9947 (VEN); Dtto. Mara, Cuenca del Río Socuy, entre campamentos Carichuano y Socuy de CarboZulia, 27/09/1981, Hayward, 196 (NY); Dtto. Mara, camino a Playa Bonita, 02/9/1957, Medina, 961 (VEN); Dtto. Mara, 6 Km al este del campamento Carichuano, 100 m s.n.m. Steyermark, Davidse, Stoddart, 123405 (VEN).

*A. stenopetalum* Garcke: VENEZUELA: ANZOATEGUI: Hacienda Panarigua, Pto. La Cruz, 27/12/1924, Pittier, 11647 (NY, VEN). ARAGUA: 4-5 Km al norte de Bahía de Cata,

vía hacia Cuyagua, 200 m s.n.m., 03/1/1982, Carnevalli, 590 (VEN); Dtto. Girardot, 3 Km de Cuyagua, en la vía desde Cata, 20/01/1984, Fryxell, Burandt, Jr., 4315 (VEN)\*; Cata, 26/10/1969, Krapovickas, 15575 (VEN, MO); Parque Nacional Henri Pittier, Carretera Cata-Cuyagua, 4-5 km N.E. de Cata Morillo, 200-300 m s.n.m., Carnevalli y Prieto, 8410 (VEN). DISTRITO CAPITAL: Cordillera de la Costa, Macizo del Ávila, Los Corales, 10-50 m s.n.m., 10°36'30" N, 66°51' O, 05/07/2001, Meier y Forbes, 8496 (VEN). VARGAS: Catia La Mar, Centro de adiestramiento Naval (CANES), 5 m s.n.m., 10°36'30" N, 67°02" O, 03/3/1988, Castillo, 2816 (VEN); Parroquia Catia la Mar, Escuela Naval, 29/11/1988, Ramírez, 2634 (MO, NY, VEN); Carretera La Guaira-Caracas, sitio de la Rochela, 14/12/1940, Tamayo, 1481 (VEN); Oricao, 50-100 m s.n.m., 10°33' N, 67°11' O, 10/10/1991, Windfried y Brecht, 855 (VEN); Camuri Grande, 15 m s.n.m., 20/12/1975, Wood, 402 (VEN).

*A. striatum* Dicks. ex. Lindl.: VENEZUELA: ARAGUA: Colonia Tovar, 1800-2000 m s.n.m., 16/10/1991, Meier, Reif y Berthold, 620II (VEN). DISTRITO CAPITAL: El Ávila, Quebrada Tocome, Paraíso, 1600 m s.n.m., 07/8/1976, Manara, s/n (VEN); Carretera El Junquito-Colonia Tovar, 26/3/2003, Sallustio, 2 (MYF); Carretera El Junquito-Colonia Tovar, 26/3/2003, Sánchez, 6 (MYF); Caracas, carretera del Junquito Km 16, 03/12/1983, Yáñez, 12 (MO). MIRANDA: El Junquito, 800-900 m s.n.m., 10°30' N, 66°54' O, 15/11/1980, Arteaga, 11 (NY); El Junquito Km 12, 17/12/1980, 10°60' N, 67°00' O, Cabrera, 14 (NY); Carretera Potrerito-La Mariposa, 1215 m s.n.m., 23/6/1991, Orsini, 20 (MYF, VEN); San Jose de los Altos, 10°21'40"N, 66°55'33" O, 20/9/1983, Quijada, 1 (VEN)\*; San Antonio de los Altos, 1000 m s.n.m., 10°2'16'' N., 67°0'32'' O, 24/10/1983, Ramírez, 5 (VEN). VARGAS: Carretera hacia El Limón, Puerto Cruz, 20/6/2004, Suárez, 3 (VEN).

*Pseudabutilon umbellatum* (L.) Fryxell: VENEZUELA: ARAGUA: Maracay, 09/10/1950, Fernández, 819 (MY); Facultad de Agronomía U.C.V., Maracay, 10/1985, Ponce y Trujillo, 1728 (MY); Alrededores de Cuyagua, 100 m s.n.m., 03/11/1990, Trujillo, Torrecilla y Monterrey, 21734 (MY). CARABOBO: Isla El Zorro, Lago de Valencia, 23/10/1957, Trujillo, 3795 (MY). LARA: Alrededores de Cabudare, 28/7/1963, Fernández, 352 (MY); Granja Roraima, 03/1/1985, Ponce y Trujillo, 1344 (MY); Quebrada abajo entre Algari y Cororita, alrededores de Barquisimeto, 19/7/1964, Trujillo, 6563 (MY). MIRANDA: Caño colorado, 19 Km del río El Palmar, 26/11/1977, Jeffrey y Trujillo, 2374 (MY)\*; Arboretum Escuela de Biología U.C.V., Colinas de Bello Monte, Caracas, 1100 m s.n.m., 18/3/1992, Ramírez y López, 3166 (MY). SUCRE: Alrededor de Cumaná, vía Cumanacoa, 03/4/1969, Trujillo, 9345 (MY); Cariaco, 28/10/1972, Trujillo, 11901 (MY).



**Anexo II. Tablas con medidas de las especies estudiadas. (Valores expresados en  $\mu\text{m}$ )**

**II.1. *Abutilon burandtii***

n	EVP	VP	VE	P/E	Laba	Aaba	Lab	Aab	Gra	GrEx'	GrEx	LE	Aes	Aes/2	Lds	Ads
1	72,95	61,25	72,69	0,84	16,60	17,61	6,84	3,19	3,93	7,15	2,52	5,11	3,85	1,56	1,71	8,18
2	71,25	57,18	71,08	0,80	13,84	20,10	4,73	2,91	4,27	6,96	3,24	5,63	3,28	1,21	1,63	8,42
3	63,95	59,07	69,48	0,85	18,04	19,67	6,42	2,72	4,51	7,96	2,67	5,13	2,98	1,32	1,94	7,56
4	71,55	61,40	71,39	0,86	17,48	14,96	6,96	3,85	5,04	7,85	3,75	4,96	3,58	1,19	1,71	7,09
5	69,39	58,97	65,45	0,90	17,87	14,12	7,97	4,74	5,46	6,92	3,04	5,84	3,31	1,32	2,12	8,03
6	66,67	59,36	68,10	0,87	17,70	17,60	8,59	3,21	5,28	7,68	3,38	5,41	3,48	1,44	1,44	7,99
7	69,41	55,96	71,76	0,78	14,81	20,03	6,00	3,41	3,94	6,97	2,05	5,33	3,04	1,19	2,15	7,93
8	70,98	59,15	69,99	0,85	16,67	17,06	7,69	3,99	4,98	6,81	2,56	4,66	2,66	1,17	1,73	7,17
9	71,23	53,04	67,97	0,78	17,04	21,78	8,83	4,38	3,89	7,17	3,34	5,22	3,47	1,37	1,83	7,99
10	68,37	56,29	63,78	0,88	15,57	19,12	7,03	4,44	4,18	6,61	2,22	5,45	3,95	1,56	1,63	6,81
11	71,04	61,62	69,50	0,89	15,16	17,93	5,78	4,30	3,85	7,37	2,63	5,34	3,62	1,49	1,90	8,95
12	72,73	59,32	69,70	0,85	16,04	19,33	8,59	3,92	4,97	6,52	2,52	5,38	3,84	1,67	1,83	7,98
13	68,73	60,00	72,39	0,83	16,20	19,29	8,60	4,59	4,74	6,44	3,40	5,11	3,63	1,63	2,00	8,59
14	72,94	59,70	68,83	0,87	17,58	18,37	5,63	3,31	5,58	7,88	2,76	5,48	3,97	1,66	1,87	8,09
15	69,92	56,99	71,04	0,80	17,04	21,63	4,00	2,67	4,93	7,70	3,29	5,77	3,58	1,62	2,79	8,65
16	73,78	57,30	71,31	0,80	15,85	18,89	4,73	3,14	4,07	8,19	3,26	5,87	3,65	1,33	2,37	8,07
17	75,43	52,97	64,01	0,83	16,15	18,81	7,26	2,96	4,74	6,80	2,11	5,93	3,63	1,78	1,48	6,96
18	70,37	62,52	73,05	0,86	16,16	21,35	5,72	2,26	4,71	6,07	2,94	6,00	4,00	1,56	1,41	7,70
19	70,10	59,78	68,32	0,88	16,39	19,07	5,96	2,52	4,79	7,41	3,91	5,47	3,88	1,89	1,94	9,26
20	71,55	58,44	70,60	0,83	16,79	21,52	4,07	2,96	4,81	7,31	1,85	4,94	3,08	1,24	2,81	7,69
21	71,45	62,56	74,31	0,84	16,68	19,33	7,57	1,77	4,27	6,61	2,98	5,26	2,76	1,41	1,33	6,76
22	72,51	62,46	72,68	0,86	16,78	20,19	6,58	1,78	4,59	7,08	2,23	5,33	3,70	1,63	1,78	8,15
23	71,95	57,96	72,75	0,80	17,29	19,89	7,37	3,33	4,92	6,20	2,72	5,79	3,02	1,66	1,96	9,07
24	74,55	62,35	73,31	0,85	15,77	19,28	6,13	1,68	4,72	7,64	2,48	5,34	3,21	1,78	3,05	9,71
25	76,00	62,65	73,83	0,85	17,33	19,26	4,15	1,78	5,70	8,23	2,96	5,30	3,69	1,36	1,63	8,28
26	70,96	60,56	69,14	0,88	15,99	19,03	6,63	4,31	4,59	8,74	2,55	5,70	2,52	1,56	2,07	6,67
27	68,02	60,34	70,22	0,86	16,27	16,30	7,80	2,60	4,54	7,80	2,37	4,80	3,05	1,24	1,80	7,46
28	69,66	62,73	74,00	0,85	16,60	18,76	6,17	2,01	4,74	7,26	2,96	5,48	3,48	1,33	2,40	6,96
29	76,19	59,26	68,73	0,86	14,72	20,09	5,77	2,59	4,44	6,76	2,11	5,32	3,70	1,50	2,01	8,29
30	72,15	62,82	73,67	0,85	16,77	17,17	6,60	3,47	5,73	6,67	2,67	4,96	3,11	1,19	2,16	7,57
$\bar{x}$	71,19	59,47	70,44	0,84	16,44	18,92	6,54	3,16	4,70	7,23	2,78	5,38	3,42	1,46	1,95	7,93
SD	2,66	2,68	2,78	0,03	0,97	1,79	1,37	0,91	0,52	0,64	0,51	0,34	0,40	0,20	0,41	0,76
MAX	76,19	62,82	74,31	0,90	18,04	21,78	8,83	4,74	5,73	8,74	3,91	6,00	4,00	1,89	3,05	9,71
MIN	63,95	52,97	63,78	0,78	13,84	14,12	4,00	1,68	3,85	6,07	1,85	4,66	2,52	1,17	1,33	6,67

II.2. *Abutilon cuspidatum*

n	EVP	VP	VE	P/E	Lab	Aaba	Lab	Aab	Gra	GrEx'	GrEx	LE	Aes	Aes/2	Lds	Ads
1	66,94	55,42	61,20	0,91	14,05	14,61	7,16	2,39	3,13	5,70	1,90	2,07	2,59	1,27	2,95	10,37
2	67,54	50,09	55,43	0,90	15,36	16,09	7,36	2,43	4,40	5,88	1,68	4,45	2,07	0,80	2,39	7,21
3	59,07	50,91	55,10	0,92	12,47	13,87	6,29	4,40	3,47	7,41	2,59	4,61	3,04	1,27	1,73	9,56
4	60,19	49,18	58,81	0,84	15,11	15,51	8,09	2,56	3,13	6,70	2,30	4,45	2,80	1,12	1,69	7,92
5	71,26	45,92	56,18	0,82	12,15	15,49	5,68	2,41	3,70	6,99	2,37	4,52	2,88	1,16	2,47	10,37
6	60,69	49,04	59,41	0,83	13,27	16,62	7,32	4,77	3,47	5,01	2,73	4,89	2,52	1,40	2,11	6,87
7	62,96	57,79	60,55	0,95	12,85	16,26	7,19	2,91	3,00	6,61	2,95	4,09	2,54	1,37	2,39	8,18
8	59,50	46,38	58,44	0,79	14,53	16,44	7,65	2,86	3,17	5,57	2,22	4,32	2,92	1,19	1,36	6,74
9	60,60	52,15	62,07	0,84	12,79	16,13	5,72	3,85	3,05	5,37	2,53	3,79	2,85	1,08	1,33	7,92
10	65,06	54,16	60,76	0,89	12,88	14,36	6,96	3,41	3,13	4,77	2,37	4,55	3,41	1,23	1,81	8,20
11	63,41	52,09	57,10	0,91	13,60	14,42	6,82	3,26	3,29	3,58	1,90	4,74	2,96	0,83	1,83	7,63
12	64,39	55,30	60,21	0,92	14,58	17,38	8,20	5,76	3,79	4,40	1,87	4,83	2,43	1,19	2,51	7,47
13	65,79	52,68	59,17	0,89	12,99	17,70	6,09	6,41	3,68	3,61	2,31	3,80	2,24	0,89	2,30	7,86
14	58,56	57,33	63,48	0,90	13,30	16,37	7,32	4,31	2,85	5,72	2,19	4,70	2,39	1,09	1,64	7,77
15	56,67	50,90	57,64	0,88	13,95	14,50	6,37	1,78	3,41	6,44	2,39	4,67	3,40	1,19	1,33	8,10
16	61,07	56,09	58,33	0,96	12,49	17,34	7,23	3,26	2,45	4,77	2,64	4,31	2,61	1,17	1,48	7,88
17	65,37	55,85	63,70	0,88	13,56	13,33	6,94	2,26	3,15	5,03	2,97	4,65	3,11	0,94	1,60	7,49
18	60,29	55,11	62,39	0,88	13,33	17,04	6,63	4,71	3,47	5,60	2,98	4,74	3,49	1,33	2,67	8,59
19	64,74	47,90	57,63	0,83	14,06	14,73	7,46	1,86	3,57	5,04	2,92	4,59	3,11	1,19	1,33	7,70
20	59,69	54,37	60,59	0,90	13,19	15,42	7,89	2,86	2,45	5,53	2,63	4,27	2,85	1,27	1,19	6,37
21	61,80	54,40	59,36	0,92	13,65	17,23	7,02	2,78	3,33	4,91	2,32	4,74	2,30	1,44	2,42	8,16
22	62,80	54,07	60,04	0,90	14,18	16,56	6,19	3,05	3,14	5,60	2,52	4,72	3,41	1,27	2,12	7,68
23	57,71	50,34	58,20	0,86	14,72	16,68	7,11	2,39	4,20	5,95	3,09	4,78	2,19	0,99	1,13	6,63
24	65,04	47,41	58,96	0,80	13,34	16,59	7,02	2,52	3,28	5,48	2,62	4,74	2,96	1,48	1,83	9,42
25	65,15	48,72	56,06	0,87	15,11	15,33	8,23	2,95	3,62	4,92	3,58	4,19	3,04	1,37	2,11	8,22
26	59,85	44,59	59,85	0,75	12,40	13,73	6,33	2,53	2,73	5,29	2,44	4,59	2,37	1,33	2,01	7,86
27	62,21	49,77	59,69	0,83	13,97	15,49	6,96	4,32	3,78	4,31	2,52	4,60	3,28	1,08	1,90	7,99
28	57,49	48,86	57,15	0,85	13,64	14,67	6,69	1,60	3,82	6,48	3,08	4,90	3,63	1,34	1,89	8,39
29	60,54	54,39	64,53	0,84	13,73	13,48	6,96	1,78	3,56	4,93	2,20	4,00	2,39	0,99	1,87	6,40
30	58,81	55,88	61,13	0,91	13,35	16,59	7,56	3,41	2,96	5,21	2,64	4,63	2,20	1,22	1,69	6,56
$\bar{x}$	62,17	51,90	59,44	0,87	13,62	15,67	7,01	3,19	3,34	5,43	2,52	4,43	2,80	1,18	1,90	7,92
SD	3,41	3,62	2,39	0,05	0,84	1,25	0,67	1,17	0,45	0,90	0,42	0,54	0,44	0,18	0,47	1,01
MAX	71,26	57,79	64,53	0,96	15,36	17,70	8,23	6,41	4,40	7,41	3,58	4,90	3,63	1,48	2,95	10,37
MIN	56,67	44,59	55,10	0,75	12,15	13,33	5,68	1,60	2,45	3,58	1,68	2,07	2,07	0,80	1,13	6,37

II.3. *Abutilon divaricatum*

n	EVP	VP	VE	P/E	Laba	Aaba	Lab	Aab	Gra	GrEx'	GrEx	LE	Aes	Aes/2	Lds	Ads
1	52,89	50,85	55,35	0,92	14,55	13,01	5,19	2,52	4,59	5,93	3,56	6,49	4,19	2,39	1,48	6,63
2	54,28	48,00	52,61	0,91	13,93	14,37	4,89	2,81	4,00	7,33	3,26	5,90	3,58	2,19	1,37	8,93
3	56,00	52,29	47,41	1,10	13,79	14,28	4,64	3,35	3,85	6,91	2,96	6,69	3,84	2,62	1,47	8,86
4	56,74	48,41	52,38	0,92	12,89	14,34	4,89	3,70	4,24	7,96	2,52	6,37	3,70	2,23	1,78	8,00
5	51,81	48,36	53,42	0,91	13,10	14,93	4,61	4,03	4,30	6,76	2,93	7,12	3,56	2,30	1,93	8,17
6	51,55	47,56	51,42	0,92	13,73	14,01	4,00	2,37	3,70	5,70	2,78	6,41	3,82	2,32	1,47	7,91
7	55,85	49,72	53,32	0,93	12,20	14,75	4,40	2,67	3,98	6,22	3,11	6,37	3,49	2,27	1,93	8,70
8	51,85	48,38	53,16	0,91	12,59	14,10	4,74	3,56	4,15	6,70	3,11	6,67	3,66	2,14	1,68	7,77
9	52,61	43,18	48,15	0,90	11,70	13,87	4,02	2,56	3,26	5,50	3,11	6,53	3,25	2,14	2,10	8,30
10	53,04	47,56	52,68	0,90	12,36	15,71	4,19	2,51	3,56	6,49	2,96	6,07	3,19	2,34	1,93	8,88
11	54,47	46,77	53,83	0,87	14,49	15,83	3,98	2,11	4,59	7,12	2,37	6,66	4,19	2,34	1,89	8,68
12	56,15	46,75	51,96	0,90	14,43	15,48	3,58	2,62	5,19	5,76	3,56	5,90	3,94	2,39	1,79	8,57
13	55,76	48,00	52,59	0,91	14,59	14,40	4,71	2,76	4,15	7,09	3,46	6,67	3,56	2,07	1,93	8,34
14	53,41	50,91	55,11	0,92	13,40	15,85	4,51	2,72	4,82	6,08	2,52	6,07	3,85	2,52	1,63	7,41
15	53,18	47,69	52,89	0,90	13,27	14,92	5,10	1,78	4,61	7,04	2,52	6,07	3,56	2,22	1,87	7,11
16	53,13	46,44	51,96	0,89	14,27	14,69	5,41	2,22	3,85	5,97	3,33	6,56	3,31	2,06	1,73	7,70
17	54,81	48,38	55,12	0,88	17,02	14,68	6,62	2,85	4,72	6,52	2,73	6,69	3,84	2,34	1,86	7,24
18	52,70	49,05	52,26	0,94	12,36	15,49	4,01	3,14	4,30	7,15	2,72	6,50	3,11	2,16	1,53	6,52
19	52,76	49,91	52,41	0,95	13,55	14,42	5,39	2,64	4,00	7,53	2,59	6,37	3,85	2,37	2,22	8,59
20	53,18	49,02	52,61	0,93	12,74	12,89	5,48	2,52	4,52	6,56	2,72	7,52	3,66	2,22	1,81	7,89
21	52,30	45,48	50,07	0,91	13,63	13,69	4,30	3,02	3,70	5,64	2,30	6,37	3,99	2,45	1,93	9,05
22	54,07	48,82	53,40	0,91	12,62	14,52	4,15	2,52	4,74	6,70	2,41	6,96	3,52	2,06	1,87	8,91
23	53,78	48,09	52,99	0,91	11,75	14,25	3,66	2,07	4,00	6,04	2,51	6,07	3,49	2,07	1,73	7,08
24	51,74	48,89	51,48	0,95	14,97	15,89	4,91	2,32	4,45	7,59	2,85	6,37	3,29	2,22	1,78	7,85
25	53,42	41,69	49,44	0,84	13,63	15,85	4,74	2,52	3,71	6,17	3,09	5,85	3,28	2,20	2,01	6,58
26	53,27	47,90	53,26	0,90	13,87	14,53	5,90	3,70	3,31	8,12	3,56	7,33	3,91	2,30	1,93	8,24
27	51,11	-	-	-	14,31	15,85	5,48	2,81	3,88	6,32	2,52	6,33	3,49	2,12	1,93	8,30
28	50,67	-	-	-	12,79	14,91	5,24	2,01	3,78	6,36	3,02	6,85	3,94	2,34	1,60	8,56
29	51,85	-	-	-	13,67	14,38	5,82	2,11	4,50	8,06	2,73	6,96	3,85	2,32	1,55	8,68
30	52,08	-	-	-	13,08	13,04	5,38	2,67	3,64	7,27	2,22	6,22	3,63	2,12	1,78	7,70
$\bar{x}$	53,35	48,00	52,36	0,92	13,51	14,63	4,80	2,71	4,14	6,69	2,87	6,50	3,65	2,26	1,78	8,04
SD	1,58	2,20	1,90	0,04	1,09	0,86	0,71	0,54	0,47	0,73	0,39	0,41	0,28	0,14	0,20	0,74
MAX	56,74	52,29	55,35	1,10	17,02	15,89	6,62	4,03	5,19	8,12	3,56	7,52	4,19	2,62	2,22	9,05
MIN	50,67	41,69	47,41	0,84	11,70	12,89	3,58	1,78	3,26	5,50	2,22	5,85	3,11	2,06	1,37	6,52

II.4. *Abutilon geminiflorum*

n	EVP	VP	VE	P/E	Lab <sub>a</sub>	Aaba	Lab	Aab	Gra	GrEx'	GrEx	LE	Aes	Aes/2	Lds	Ads
1	49,52	58,25	62,57	0,93	12,04	14,39	6,23	3,14	2,88	5,14	1,66	3,46	3,36	1,58	-	-
2	58,44	54,88	70,79	0,78	13,04	14,07	7,56	2,07	2,67	4,77	2,07	4,01	4,42	1,68	-	-
3	58,07	60,75	63,06	0,96	14,01	15,26	6,61	1,93	3,78	5,33	3,33	3,84	3,75	1,69	-	-
4	63,25	46,23	58,45	0,79	13,81	14,12	6,94	3,66	2,85	6,19	1,34	4,08	3,31	1,60	-	-
5	57,57	56,13	66,01	0,85	17,06	18,55	8,53	5,20	4,24	5,67	1,63	3,78	3,11	1,63	-	-
6	60,54	53,54	70,31	0,76	13,42	15,71	5,67	2,78	3,38	5,34	2,01	3,19	3,41	1,56	-	-
7	55,93	48,30	58,52	0,83	12,00	15,09	4,44	2,32	3,25	5,28	1,95	4,42	3,98	1,81	-	-
8	56,72	46,43	56,33	0,82	15,39	15,40	8,88	1,99	3,38	5,35	1,81	3,53	3,05	1,83	-	-
9	59,60	58,37	68,59	0,85	13,03	14,36	6,51	3,05	3,56	4,79	1,11	3,47	2,95	1,37	-	-
10	66,00	58,33	72,37	0,81	15,11	14,52	7,98	4,74	3,70	4,71	1,63	4,67	3,56	1,56	-	-
11	-	47,56	58,49	0,81	14,39	14,35	6,94	2,24	3,71	-	-	3,26	2,59	1,56	-	-
12	-	53,78	55,13	0,98	14,05	15,17	6,61	2,98	3,47	-	-	3,65	3,55	1,56	-	-
13	-	57,29	66,80	0,86	15,26	16,89	8,59	4,30	4,15	-	-	4,13	4,68	1,79	-	-
14	-	57,42	73,67	0,78	13,62	15,08	8,17	2,06	3,20	-	-	3,78	4,00	1,63	-	-
15	-	-	-	-	15,27	14,90	7,15	2,47	3,53	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	14,05	15,48	5,79	2,01	3,33	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	14,20	14,97	6,93	1,19	2,84	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	13,64	15,71	7,46	3,68	3,25	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	14,29	15,51	7,27	2,92	2,81	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	14,25	15,09	6,23	2,67	3,56	-	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	14,30	15,37	7,61	4,68	3,25	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	13,67	15,10	6,90	3,02	2,90	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	14,05	13,77	7,49	2,96	3,47	-	-	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	13,92	15,17	7,76	3,25	3,38	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	14,67	14,76	7,31	1,60	3,79	-	-	-	-	-	-	-
26	-	-	-	-	13,38	12,26	5,72	1,51	4,01	-	-	-	-	-	-	-
27	-	-	-	-	13,33	14,07	6,52	2,81	3,85	-	-	-	-	-	-	-
28	-	-	-	-	13,48	13,65	6,69	2,92	3,47	-	-	-	-	-	-	-
29	-	-	-	-	13,24	14,18	6,08	1,27	3,70	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	14,62	14,22	6,09	2,68	4,68	-	-	-	-	-	-	-
$\bar{x}$	58,56	54,09	64,36	0,84	14,02	14,91	6,96	2,80	3,47	5,26	1,85	3,81	3,55	1,63	-	-
SD	4,42	4,97	6,28	0,07	1,00	1,08	0,98	1,00	0,46	0,45	0,60	0,43	0,58	0,12	-	-
MAX	66,00	60,75	73,67	0,98	17,06	18,55	8,88	5,20	4,68	6,19	3,33	4,67	4,68	1,83	-	-
MIN	49,52	46,23	55,13	0,76	12,00	12,26	4,44	1,19	2,67	4,71	1,11	3,19	2,59	1,37	-	-



II.5. *Abutilon giganteum*

n	EVP	VP	VE	P/E	Laba	Aaba	Lab	Aab	Gra	GrEx'	GrEx	LE	Aes	Aes/2	Lds	Ads
1	63,50	50,49	60,97	0,83	13,20	15,50	4,61	3,14	3,77	3,77	6,97	7,56	4,64	2,52	1,86	8,49
2	61,33	55,43	61,68	0,90	12,20	14,67	3,56	3,13	3,56	4,19	6,82	7,11	3,89	2,44	1,98	9,24
3	61,06	51,53	61,92	0,83	12,46	14,71	4,44	3,63	3,78	3,78	6,60	7,11	4,15	2,52	1,93	9,04
4	63,11	58,31	63,90	0,91	13,07	14,20	4,95	3,85	3,79	3,26	6,08	6,81	4,59	2,81	2,37	10,75
5	64,95	53,35	60,22	0,89	13,99	15,20	4,91	2,19	4,58	3,85	6,91	7,47	3,98	2,30	1,68	9,43
6	61,33	51,41	61,48	0,84	12,30	13,33	5,63	1,93	4,00	3,33	5,34	7,91	3,98	2,51	1,89	9,41
7	61,04	53,28	62,94	0,85	10,89	16,13	4,40	3,35	3,77	3,26	6,49	7,54	4,56	2,41	2,10	11,68
8	62,22	53,17	63,19	0,84	13,30	15,77	4,17	2,78	4,27	3,14	5,99	6,76	4,19	2,51	2,59	8,30
9	60,29	50,91	60,58	0,84	13,57	17,82	4,98	3,29	4,42	3,66	6,38	6,82	4,22	2,20	2,48	9,81
10	62,07	50,01	60,72	0,82	10,22	13,78	4,15	3,11	3,26	3,92	5,66	6,96	3,70	2,37	2,47	8,06
11	57,78	46,14	60,34	0,76	12,94	15,61	5,01	3,78	3,85	3,52	6,84	7,03	4,51	2,48	2,30	9,74
12	59,26	48,30	57,48	0,84	12,99	15,08	4,40	3,77	3,98	4,44	6,52	7,31	3,81	2,16	1,64	7,62
13	61,33	52,80	60,97	0,87	13,18	14,80	5,93	2,08	3,26	3,11	6,53	6,67	4,59	2,96	2,07	9,63
14	60,15	44,37	56,08	0,79	13,04	14,96	4,44	3,70	4,48	3,91	5,90	6,07	3,75	2,41	1,78	7,73
15	61,18	52,59	60,92	0,86	13,18	15,70	5,48	3,56	3,77	3,77	6,96	7,24	4,60	2,45	1,93	9,94
16	58,37	52,38	61,18	0,86	14,14	14,76	5,87	4,40	3,56	3,68	6,29	6,76	3,98	2,01	1,99	8,80
17	58,37	51,14	62,61	0,82	11,70	14,55	3,85	3,56	3,70	3,05	6,32	7,11	4,15	2,37	1,73	8,34
18	60,15	51,60	60,71	0,85	12,89	17,33	3,71	2,96	4,89	3,62	6,08	6,67	4,59	2,07	1,48	9,48
19	56,44	56,15	61,80	0,91	13,20	16,55	4,61	2,72	4,19	3,25	7,04	6,67	3,85	2,22	1,93	8,09
20	56,74	46,93	59,85	0,78	13,58	13,63	5,62	2,77	4,24	3,18	6,42	6,12	3,94	2,47	1,81	9,16
21	58,81	48,74	63,11	0,77	13,12	14,02	5,37	3,85	3,35	3,59	5,63	7,06	3,59	2,31	1,78	7,73
22	60,15	51,32	63,00	0,81	13,04	14,22	4,15	3,70	3,85	3,11	6,81	6,07	4,40	2,51	1,89	9,22
23	62,07	53,96	66,64	0,81	13,63	17,04	5,04	4,00	4,00	3,14	6,67	7,11	4,19	2,48	1,93	7,89
24	59,11	53,00	63,94	0,83	13,07	18,42	5,47	4,27	4,31	3,77	6,86	6,37	4,36	2,81	1,93	10,20
25	60,89	48,08	59,67	0,81	11,56	14,96	4,00	1,93	4,44	3,11	6,81	7,26	3,66	1,63	1,68	8,47
26	63,85	47,39	56,03	0,85	14,01	17,72	5,78	4,11	4,56	4,08	6,05	6,44	3,89	2,34	1,79	8,59
27	61,48	49,04	58,58	0,84	14,46	15,29	5,87	2,51	4,82	2,73	6,79	7,22	3,45	2,20	1,99	7,46
28	58,67	47,43	55,32	0,86	13,33	16,15	3,26	2,67	4,59	3,35	6,29	6,52	4,30	2,63	2,20	9,14
29	56,89	50,41	62,48	0,81	-	-	-	-	-	3,56	5,93	7,06	4,19	2,51	1,89	9,43
30	61,18	48,03	58,64	0,82	-	-	-	-	-	3,24	6,96	6,96	3,92	1,98	2,07	8,09
$\bar{x}$	60,51	50,82	60,88	0,83	12,94	15,43	4,77	3,24	4,04	3,50	6,44	6,93	4,11	2,39	1,98	8,96
SD	2,09	3,12	2,47	0,04	0,95	1,32	0,77	0,70	0,45	0,39	0,45	0,44	0,34	0,26	0,27	0,97
MAX	64,95	58,31	66,64	0,91	14,46	18,42	5,93	4,40	4,89	4,44	7,04	7,91	4,64	2,96	2,59	11,68
MIN	56,44	44,37	55,32	0,76	10,22	13,33	3,26	1,93	3,26	2,73	5,34	6,07	3,45	1,63	1,48	7,46

II.6. *Abutilon hirtum*

n	EVP	VP	VE	P/E	Lab	Aaba	Lab	Aab	Gra	GrEx'	GrEx	LE	Aes	Aes/2	Lds	Ads
1	80,77	62,60	74,03	0,85	18,21	20,20	8,14	2,48	4,31	8,06	4,15	6,86	3,66	1,33	1,93	7,85
2	79,03	64,18	75,35	0,85	18,60	18,62	6,63	1,60	5,70	7,63	3,05	6,16	3,52	1,41	1,73	6,82
3	78,54	56,14	76,37	0,74	20,44	23,76	6,00	2,44	5,56	9,79	4,00	5,81	3,76	1,31	2,01	6,61
4	79,89	62,97	81,11	0,78	19,65	20,61	8,00	1,78	5,33	9,89	4,30	4,74	2,59	1,33	1,66	7,49
5	80,15	61,26	75,38	0,81	17,69	18,41	5,34	2,59	5,58	8,59	3,33	5,50	3,50	0,83	2,00	6,99
6	77,59	61,65	75,85	0,81	19,97	21,60	7,77	2,01	5,85	7,95	2,89	6,39	3,07	1,27	2,44	7,56
7	81,64	59,26	73,83	0,80	16,89	17,18	4,60	2,00	6,05	8,56	2,34	5,66	3,34	1,15	1,36	7,00
8	73,14	78,86	83,84	0,94	21,65	24,92	6,50	3,36	7,75	8,16	4,65	5,48	2,52	0,99	1,42	7,62
9	73,76	65,75	77,73	0,85	20,11	22,16	6,91	1,99	5,84	7,45	3,51	5,95	3,51	1,79	1,60	8,36
10	77,73	65,76	79,17	0,83	19,23	18,56	6,55	1,37	4,42	8,26	3,00	6,19	2,95	1,29	1,57	7,17
11	81,85	56,13	76,53	0,73	19,16	16,74	8,15	2,96	4,89	7,61	2,73	5,28	2,77	1,43	1,14	6,12
12	81,10	64,18	76,60	0,84	17,23	22,68	7,82	1,73	5,84	10,13	3,85	6,39	4,04	1,69	1,86	7,49
13	79,91	64,37	77,76	0,83	17,98	19,56	6,44	2,44	5,66	9,81	2,83	5,78	3,11	1,63	2,81	8,81
14	77,28	57,21	77,69	0,74	18,34	20,30	7,26	1,78	5,19	8,72	2,92	5,56	4,00	1,63	2,15	7,26
15	84,70	56,67	75,21	0,75	14,41	18,04	4,42	2,44	4,31	8,97	2,94	5,78	3,26	1,19	1,93	7,38
16	80,47	69,33	77,93	0,89	19,54	19,94	7,75	1,69	7,42	9,15	1,80	5,72	2,96	0,99	1,66	8,74
17	75,49	61,74	76,74	0,80	17,72	20,11	8,56	4,24	6,22	7,82	2,51	5,04	2,52	1,39	1,69	8,12
18	73,43	67,50	77,66	0,87	18,17	19,98	7,11	3,13	6,36	8,07	3,34	5,63	3,33	1,11	1,56	9,56
19	74,78	65,28	77,55	0,84	17,97	19,56	8,48	2,95	4,74	7,10	2,72	5,87	2,93	1,47	1,68	6,60
20	75,70	60,90	80,31	0,76	16,77	19,58	4,78	1,87	5,21	9,89	2,20	5,77	2,53	1,06	1,60	7,70
21	73,33	76,61	79,91	0,96	14,39	20,69	5,44	2,92	4,03	7,36	2,51	5,11	2,81	0,96	1,63	10,27
22	77,70	61,18	72,89	0,84	18,54	22,07	5,04	2,70	5,93	9,41	3,80	5,41	3,47	1,34	2,72	8,28
23	73,81	64,67	79,71	0,81	17,41	16,17	6,15	1,11	5,78	9,17	2,52	5,87	2,83	1,21	1,46	6,33
24	75,20	60,09	75,18	0,80	19,55	20,29	7,19	1,60	6,61	7,49	2,34	5,03	3,56	1,47	2,10	8,28
25	80,27	61,56	81,03	0,76	15,99	19,29	6,30	2,92	4,65	7,36	3,99	5,45	2,49	0,84	1,93	7,72
26	77,31	69,72	76,29	0,91	19,15	21,27	8,09	1,86	5,83	10,04	3,00	5,66	3,02	1,42	2,01	8,67
27	77,21	60,89	71,53	0,85	19,11	20,74	7,41	3,15	5,24	10,81	2,63	5,78	3,19	1,26	2,44	7,41
28	80,49	66,47	80,31	0,83	17,01	15,09	8,82	4,21	4,40	7,91	1,99	5,11	2,44	1,12	2,74	8,00
29	70,77	63,73	80,72	0,79	17,15	17,76	7,70	1,90	5,55	6,96	3,26	5,26	3,07	1,29	2,67	7,62
30	77,12	56,49	76,16	0,74	16,56	21,79	6,81	3,40	5,93	9,79	3,02	5,89	2,96	1,41	1,78	7,26
$\bar{x}$	77,67	63,44	77,35	0,82	18,15	19,92	6,87	2,42	5,54	8,60	3,07	5,67	3,12	1,29	1,91	7,70
SD	3,24	5,35	2,73	0,06	1,64	2,17	1,24	0,79	0,87	1,07	0,71	0,46	0,45	0,24	0,44	0,91
MAX	84,70	78,86	83,84	0,96	21,65	24,92	8,82	4,24	7,75	10,81	4,65	6,86	4,04	1,79	2,81	10,27
MIN	70,77	56,13	71,53	0,73	14,39	15,09	4,42	1,11	4,03	6,96	1,80	4,74	2,44	0,83	1,14	6,12

II.7. *Abutilon pubistamineum*

n	EVP	VP	VE	P/E	Laba	Aaba	Lab	Aab	Gra	GrEx'	GrEx	LE	Aes	Aes/2	Lds	Ads
1	59,42	49,91	60,30	0,83	13,92	16,02	6,44	2,96	3,84	5,51	1,73	8,27	4,97	2,09	2,12	7,11
2	60,60	45,86	55,12	0,83	13,19	18,95	4,45	2,52	3,79	5,93	1,93	7,49	3,78	1,85	2,95	8,35
3	60,15	47,06	56,60	0,83	14,22	16,27	6,67	3,56	4,44	7,44	2,07	7,44	4,46	2,68	2,72	9,32
4	60,81	48,82	61,46	0,79	14,46	18,19	6,91	2,67	3,79	6,04	1,57	7,04	4,74	2,64	2,83	12,24
5	57,72	46,85	57,00	0,82	13,06	16,34	6,77	3,71	3,49	7,44	2,08	7,33	3,93	2,44	2,74	8,74
6	60,40	49,13	55,39	0,89	16,35	17,50	7,55	3,70	4,31	6,22	2,07	7,19	4,25	2,10	2,67	7,41
7	61,78	47,00	61,17	0,77	15,51	16,66	5,25	2,98	4,40	6,09	2,52	7,69	4,57	2,04	3,35	9,35
8	63,41	49,49	60,49	0,82	15,35	16,03	4,77	4,65	4,00	4,71	1,93	7,82	5,60	2,53	2,51	10,22
9	57,83	45,33	63,98	0,71	17,04	19,39	7,85	3,85	4,30	6,46	2,47	7,59	4,15	2,52	3,11	8,59
10	60,23	46,25	57,39	0,81	14,35	17,63	7,59	4,74	4,10	7,17	2,96	7,63	4,14	2,07	2,09	7,54
11	59,14	48,92	58,63	0,83	13,64	16,62	6,56	5,28	3,47	7,76	2,48	7,64	4,22	2,21	2,34	7,06
12	62,07	47,14	56,81	0,83	14,52	13,52	6,81	4,00	3,56	6,52	2,22	7,85	4,77	2,30	1,70	8,74
13	57,29	44,80	59,23	0,76	14,40	18,81	7,46	3,29	3,98	6,94	2,52	6,67	3,93	1,85	2,22	7,56
14	61,15	43,59	58,61	0,74	13,40	20,44	6,43	4,09	3,78	7,13	1,93	7,89	4,31	2,41	2,01	9,11
15	57,52	45,18	56,93	0,79	14,35	18,84	6,37	3,26	2,96	7,36	2,85	7,48	4,21	2,08	2,45	7,58
16	61,01	46,38	58,05	0,80	15,80	19,48	7,78	4,85	4,60	6,76	1,93	7,91	4,44	2,06	2,46	7,92
17	60,44	47,97	59,63	0,80	15,51	16,12	7,65	4,31	4,42	5,34	2,43	6,96	4,46	2,15	2,37	9,37
18	57,64	46,76	54,00	0,87	13,37	16,51	5,78	5,04	3,56	7,55	1,66	7,44	4,14	2,16	2,35	9,32
19	62,82	47,85	61,48	0,78	13,83	17,20	6,83	4,84	3,05	7,70	3,62	7,36	4,15	2,10	1,94	8,38
20	59,78	50,48	62,45	0,81	13,14	15,62	6,94	3,59	3,46	6,37	2,07	8,17	4,35	2,21	2,33	8,13
21	60,76	43,66	57,74	0,76	15,96	18,04	8,15	2,59	4,17	6,12	1,93	8,15	3,78	2,07	2,07	8,89
22	63,86	43,26	61,42	0,70	13,52	17,42	6,94	4,98	3,26	7,30	2,07	7,91	3,96	1,96	2,45	9,13
23	56,67	47,99	59,18	0,81	15,11	18,83	8,42	4,17	3,05	6,14	2,44	7,41	3,68	2,37	2,96	8,96
24	60,04	43,44	55,97	0,78	13,60	17,30	6,76	4,31	3,50	6,22	3,11	7,95	4,15	2,29	2,01	8,27
25	58,31	47,17	59,72	0,79	13,34	17,28	6,81	3,41	4,12	8,22	1,73	6,99	4,41	2,16	2,31	8,35
26	63,35	49,01	58,98	0,83	14,61	19,54	5,50	4,12	4,32	7,02	2,01	5,99	3,85	2,33	2,98	9,18
27	59,32	44,62	62,44	0,71	14,52	15,53	6,89	4,89	4,44	6,71	2,52	6,80	4,01	2,31	2,36	8,97
28	61,45	-	-	-	15,41	19,11	6,86	5,22	3,36	6,62	2,95	7,15	4,00	2,53	2,02	8,35
29	62,05	-	-	-	14,99	15,45	7,54	4,12	3,88	6,80	2,52	8,28	4,16	2,44	2,00	9,20
30	64,93	-	-	-	14,39	16,90	7,51	3,89	3,85	7,52	2,47	7,30	4,12	2,41	2,23	9,09
$\bar{x}$	60,40	46,81	58,90	0,80	14,50	17,38	6,81	3,99	3,84	6,70	2,29	7,49	4,26	2,25	2,42	8,68
SD	2,10	2,08	2,50	0,04	1,03	1,56	0,93	0,80	0,46	0,79	0,47	0,51	0,40	0,22	0,39	1,02
MAX	64,93	50,48	63,98	0,89	17,04	20,44	8,42	5,28	4,60	8,22	3,62	8,28	5,60	2,68	3,35	12,24
MIN	56,67	43,26	54,00	0,70	13,06	13,52	4,45	2,52	2,96	4,71	1,57	5,99	3,68	1,85	1,70	7,06

II.8. *Abutilon stenopetalum*

n	EVP	VP	VE	P/E	Lab <sub>a</sub>	Aaba	Lab	Aab	Gra	GrEx'	GrEx	LE	Aes	Aes/2	Lds	Ads
1	72,44	59,84	78,73	0,76	16,19	18,29	7,32	3,53	4,24	6,43	2,34	7,56	4,07	1,89	2,28	11,62
2	74,06	61,63	70,37	0,88	16,28	18,19	10,00	3,26	5,12	6,68	1,78	5,70	3,33	1,93	2,00	10,44
3	74,80	61,67	73,78	0,84	19,26	21,65	9,21	5,72	4,98	5,20	3,11	7,04	3,80	1,85	2,47	10,05
4	76,13	57,55	75,54	0,76	17,87	19,90	9,14	5,34	5,19	6,96	2,37	6,86	3,70	1,95	1,85	7,93
5	73,37	75,70	83,53	0,91	17,49	19,05	9,17	4,36	4,45	8,38	1,99	6,67	3,30	1,59	2,71	9,27
6	78,37	60,39	72,79	0,83	18,86	19,90	9,76	4,61	4,73	6,30	3,05	6,62	3,59	1,93	2,26	10,93
7	71,67	59,79	77,59	0,77	20,53	20,18	9,61	4,00	5,30	7,40	3,28	6,22	3,26	1,93	2,06	10,08
8	72,59	57,79	72,62	0,80	16,52	19,02	9,04	3,91	3,64	7,11	2,92	7,85	2,96	2,22	2,07	9,83
9	72,97	58,71	75,03	0,78	15,56	20,74	7,11	4,00	4,89	6,45	2,62	6,93	3,38	2,51	2,01	9,52
10	67,55	63,45	81,42	0,78	21,27	19,58	11,10	3,49	4,40	7,11	2,72	6,81	4,00	2,22	1,78	9,18
11	76,29	58,08	78,16	0,74	20,08	22,04	9,11	4,32	4,51	5,81	2,06	6,99	3,88	2,37	2,36	11,20
12	70,58	63,94	77,85	0,82	22,03	22,34	10,35	6,17	6,24	6,91	2,54	6,93	3,35	2,32	1,79	10,21
13	69,78	57,92	70,22	0,82	16,15	22,67	6,52	4,44	4,71	7,82	2,30	7,09	4,03	2,36	2,26	9,22
14	73,72	56,86	75,73	0,75	16,21	20,58	7,27	5,17	3,82	8,09	2,53	6,33	3,68	1,99	1,92	10,53
15	70,66	63,96	77,00	0,83	17,71	20,22	9,38	2,77	4,19	6,78	2,55	6,59	3,49	1,83	1,87	7,28
16	73,23	57,18	69,92	0,82	19,24	20,62	10,32	4,77	4,72	6,83	3,17	6,74	3,80	2,07	2,67	12,17
17	70,81	60,47	79,20	0,76	18,35	18,40	8,65	4,35	4,77	5,86	2,73	7,39	3,64	2,12	2,06	7,79
18	81,65	63,03	71,53	0,88	17,54	19,58	9,14	6,38	3,88	7,13	3,14	7,55	4,04	2,67	2,22	9,39
19	72,21	61,37	77,22	0,79	16,64	18,22	9,19	4,42	3,27	7,55	2,85	6,14	3,78	2,04	2,07	9,29
20	62,81	64,35	77,75	0,83	17,04	19,70	7,11	4,00	4,89	3,56	2,37	7,65	3,61	2,33	2,51	11,76
21	70,44	61,38	80,71	0,76	17,78	21,63	6,22	4,74	4,00	7,97	3,00	6,30	3,70	2,00	1,78	8,68
22	63,42	65,78	79,04	0,83	15,70	19,13	8,00	2,96	4,59	7,44	2,64	6,34	3,56	1,99	2,05	7,86
23	77,94	61,54	75,75	0,81	19,11	19,85	9,93	3,85	3,94	6,37	2,48	7,11	3,70	2,37	2,67	9,11
24	70,07	61,50	83,74	0,73	19,56	20,30	10,07	4,59	5,33	6,96	3,09	6,80	4,07	2,39	2,45	9,18
25	78,81	67,14	77,12	0,87	15,93	18,08	8,77	2,77	4,65	4,30	2,97	7,29	3,48	1,96	2,19	8,61
26	74,20	66,07	78,89	0,84	19,57	19,83	11,33	4,58	4,40	7,08	2,52	8,10	4,17	1,98	1,86	9,78
27	69,44	56,98	83,17	0,69	16,16	17,61	7,57	4,92	4,05	6,22	2,52	8,14	4,33	2,33	2,04	9,76
28	75,41	66,10	82,51	0,80	20,56	21,04	10,95	4,40	5,35	7,17	2,76	7,51	3,34	2,29	1,71	9,08
29	75,79	54,62	69,77	0,78	18,88	22,87	8,91	4,65	5,51	7,12	2,67	6,94	3,61	1,85	1,88	8,22
30	74,01	66,39	78,57	0,84	17,01	21,46	9,99	3,71	3,91	8,44	2,53	6,81	4,15	2,37	2,00	9,11
$\bar{x}$	72,84	61,71	76,84	0,80	18,04	20,09	9,01	4,34	4,59	6,78	2,65	6,97	3,69	2,12	2,13	9,57
SD	4,09	4,24	4,11	0,05	1,79	1,43	1,35	0,88	0,64	1,07	0,37	0,58	0,32	0,25	0,28	1,20
MAX	81,65	75,70	83,74	0,91	22,03	22,87	11,33	6,38	6,24	8,44	3,28	8,14	4,33	2,67	2,71	12,17
MIN	62,81	54,62	69,77	0,69	15,56	17,61	6,22	2,77	3,27	3,56	1,78	5,70	2,96	1,59	1,71	7,28

II.9. *Abutilon striatum*

n	EVP	VP	VE	P/E	Lab <sub>a</sub>	Aaba	Lab	Aab	Gra	GrEx'	GrEx	LE	Aes	Aes/2	Lds	Ads
1	56,00	51,32	59,32	0,87	10,96	12,32	5,04	5,93	3,26	5,64	2,32	4,97	3,00	1,41	1,57	6,56
2	56,39	51,45	58,15	0,88	12,99	13,13	6,82	2,30	3,05	4,00	2,37	4,30	3,25	1,34	1,13	6,43
3	54,07	50,22	59,12	0,85	11,72	12,80	5,72	2,30	3,07	5,79	3,17	4,87	3,38	1,05	1,93	6,49
4	53,92	50,95	58,01	0,88	11,21	12,84	5,58	1,33	3,56	4,86	2,78	4,36	3,11	1,33	1,57	6,85
5	58,33	45,65	50,42	0,91	12,49	12,00	6,23	2,41	2,73	5,09	2,30	4,44	3,29	1,40	1,53	6,36
6	56,29	54,07	60,89	0,89	12,15	13,18	6,44	1,26	2,96	4,89	2,22	4,89	2,96	1,19	1,33	6,07
7	58,03	52,15	58,96	0,88	11,11	11,91	5,93	1,04	2,45	5,50	2,52	4,59	2,97	1,04	1,53	8,67
8	58,07	46,37	53,63	0,86	11,24	12,90	5,90	1,69	3,04	4,98	2,67	4,98	2,96	1,27	1,48	6,70
9	49,30	50,28	59,68	0,84	12,03	12,26	6,68	2,10	2,95	5,93	2,92	4,19	3,05	1,19	1,37	6,09
10	60,40	48,61	57,13	0,85	12,40	12,97	6,64	1,26	2,42	4,71	2,55	4,15	2,81	1,08	1,53	6,19
11	56,04	47,91	54,87	0,87	12,60	12,56	7,03	2,06	2,92	5,48	2,00	3,75	3,20	1,27	1,40	6,41
12	59,85	49,78	60,36	0,82	12,74	13,04	6,31	2,07	3,26	4,54	2,67	4,65	3,04	1,37	1,81	6,86
13	60,59	49,04	55,87	0,88	12,63	12,18	7,01	2,81	2,65	5,93	2,37	4,08	3,05	1,19	1,48	6,37
14	57,58	53,43	59,72	0,89	11,17	12,57	5,31	1,53	2,59	6,43	2,26	4,15	2,88	1,34	1,66	6,96
15	60,29	49,63	57,41	0,86	13,48	12,00	7,26	1,93	2,81	5,72	2,63	4,59	3,11	1,33	1,33	6,22
16	58,56	49,09	60,41	0,81	11,97	12,36	6,20	3,85	2,27	4,09	2,16	4,78	2,83	1,19	1,05	6,37
17	57,80	51,73	59,13	0,87	12,83	13,79	6,94	1,95	2,52	5,04	2,85	4,74	2,96	1,19	1,78	7,26
18	60,15	48,65	57,12	0,85	12,41	14,66	5,32	1,69	3,20	5,00	2,53	4,65	2,91	1,05	1,33	6,31
19	56,99	53,78	58,90	0,91	11,01	12,80	5,24	1,37	2,25	5,10	2,78	4,89	2,94	1,40	1,48	6,96
20	60,21	51,04	56,14	0,91	11,00	13,43	5,66	1,73	3,36	5,91	2,85	4,57	2,96	0,94	1,69	6,86
21	59,50	50,75	58,40	0,87	12,00	13,48	5,78	1,34	3,41	4,31	2,39	4,27	2,59	1,19	1,53	6,72
22	58,98	48,35	54,34	0,89	12,22	12,35	6,52	1,19	3,11	5,14	2,52	3,94	2,92	1,33	1,55	6,65
23	58,33	46,39	51,53	0,90	11,81	12,11	7,04	2,91	2,85	5,50	2,67	4,44	3,26	1,37	1,33	6,83
24	61,13	48,88	56,86	0,86	11,86	12,22	6,18	3,40	2,72	5,59	2,52	4,89	2,92	1,22	1,81	5,72
25	58,37	50,11	55,75	0,90	12,09	12,86	6,47	1,79	3,17	4,82	2,92	4,51	2,94	1,27	1,69	6,60
26	56,53	45,98	54,65	0,84	11,36	13,96	6,10	2,06	2,98	5,57	2,77	4,22	3,09	1,37	1,55	6,96
27	54,72	53,82	58,60	0,92	11,09	13,87	5,45	1,99	2,67	6,49	2,65	4,44	2,67	1,19	1,48	7,77
28	60,36	52,44	59,26	0,88	12,00	13,93	5,63	1,33	3,11	6,53	2,39	4,68	3,05	1,34	1,66	7,16
29	57,07	53,48	61,90	0,86	11,64	15,32	5,57	1,98	3,42	5,06	2,45	4,30	2,98	1,27	1,33	6,69
30	54,24	52,88	62,41	0,85	11,21	14,61	5,81	4,44	2,92	5,69	2,73	4,52	2,67	1,37	1,73	6,03
$\bar{x}$	57,60	50,27	57,63	0,87	11,91	13,01	6,13	2,17	2,92	5,31	2,56	4,49	2,99	1,25	1,52	6,67
SD	2,60	2,43	2,84	0,03	0,68	0,87	0,62	1,06	0,34	0,65	0,26	0,32	0,18	0,12	0,20	0,56
MAX	61,13	54,07	62,41	0,92	13,48	15,32	7,26	5,93	3,56	6,53	3,17	4,98	3,38	1,41	1,93	8,67
MIN	49,30	45,65	50,42	0,81	10,96	11,91	5,04	1,04	2,25	4,00	2,00	3,75	2,59	0,94	1,05	5,72

II.10. *Pseudabutilon umbellatum*

n	EVP	VP	VE	P/E	Lab	Aaba	Lab	Aab	Gra	GrEx'	GrEx	LE	Aes	Aes/2	Lds	Ads
1	49,49	41,83	49,65	0,84	9,29	11,44	2,53	1,36	4,67	5,39	2,43	4,44	2,54	0,97	1,64	6,65
2	50,96	41,90	49,92	0,84	11,97	11,13	3,56	1,41	4,00	6,46	2,83	3,79	2,19	0,89	2,52	7,84
3	50,52	39,92	52,02	0,77	8,75	11,51	3,71	2,12	4,84	5,67	2,85	3,26	1,63	0,59	2,67	5,24
4	50,05	39,98	51,09	0,78	12,06	11,11	5,60	3,05	3,35	5,70	2,59	3,41	2,06	0,74	2,73	5,48
5	49,88	40,30	49,65	0,81	9,97	10,44	5,58	1,95	4,56	6,67	3,05	3,56	2,52	1,04	2,37	6,29
6	49,96	44,04	51,49	0,86	11,41	11,28	5,15	2,78	3,06	6,69	2,63	4,17	2,08	1,09	2,56	6,74
7	49,92	40,43	52,22	0,77	10,81	10,37	3,46	3,47	3,05	5,63	2,88	2,59	1,42	0,90	1,36	4,14
8	47,35	41,32	51,28	0,81	9,21	11,65	3,41	2,62	4,17	6,58	2,30	3,19	2,00	0,74	2,74	6,89
9	49,98	42,22	51,64	0,82	12,10	12,96	4,23	1,26	2,84	5,34	2,86	3,84	2,77	0,73	2,52	6,12
10	51,18	45,21	48,95	0,92	10,58	13,26	4,96	3,27	4,30	6,45	2,59	3,93	2,68	1,15	2,06	6,04
11	51,16	39,94	49,45	0,81	10,18	13,21	3,70	3,56	2,59	6,09	4,65	3,61	1,85	0,97	1,86	6,74
12	50,49	42,33	52,21	0,81	-	-	-	-	-	6,98	2,88	3,26	2,13	1,09	2,15	5,11
13	48,65	-	-	-	-	-	-	-	-	6,39	1,78	3,89	2,49	0,77	2,61	7,48
14	50,23	-	-	-	-	-	-	-	-	6,89	4,60	4,27	2,62	0,95	2,22	5,04
15	48,97	-	-	-	-	-	-	-	-	7,97	2,88	3,70	2,54	0,89	2,81	6,20
16	53,78	-	-	-	-	-	-	-	-	6,05	3,14	3,93	2,32	0,89	2,44	6,37
17	48,89	-	-	-	-	-	-	-	-	7,79	1,63	3,56	1,39	0,73	3,30	4,28
18	51,10	-	-	-	-	-	-	-	-	6,84	2,37	3,35	1,83	0,83	3,25	6,48
19	48,00	-	-	-	-	-	-	-	-	6,22	3,41	3,73	1,99	0,68	3,02	6,21
20	48,84	-	-	-	-	-	-	-	-	5,30	2,37	3,93	2,37	0,96	2,44	6,37
21	48,59	-	-	-	-	-	-	-	-	5,77	3,05	2,47	2,88	0,76	2,66	4,05
22	52,37	-	-	-	-	-	-	-	-	4,68	2,32	3,70	2,00	0,67	3,33	6,99
23	54,06	-	-	-	-	-	-	-	-	6,38	3,46	4,76	2,22	1,15	3,08	4,94
24	53,33	-	-	-	-	-	-	-	-	7,23	3,14	4,44	2,52	1,04	2,52	5,93
25	49,49	-	-	-	-	-	-	-	-	5,39	2,43	4,44	2,54	0,97	1,64	6,65
26	50,96	-	-	-	-	-	-	-	-	6,46	2,83	3,79	2,19	0,89	2,52	7,84
27	50,52	-	-	-	-	-	-	-	-	5,67	2,85	3,26	1,63	0,59	2,67	5,24
28	50,05	-	-	-	-	-	-	-	-	5,70	2,59	3,41	2,06	0,74	2,73	5,48
29	49,88	-	-	-	-	-	-	-	-	6,67	3,05	3,56	2,52	1,04	2,37	6,29
30	49,96	-	-	-	-	-	-	-	-	6,69	2,63	4,17	2,08	1,09	2,56	6,74
$\bar{x}$	50,32	41,62	50,80	0,82	10,58	11,67	4,17	2,44	3,77	6,30	2,86	3,70	2,21	0,88	2,54	5,98
SD	1,73	1,69	1,19	0,04	1,21	1,03	1,01	0,87	0,81	0,79	0,70	0,54	0,40	0,16	0,49	1,01
MAX	54,06	45,21	52,22	0,92	12,10	13,26	5,60	3,56	4,84	7,97	4,65	4,76	2,88	1,15	3,33	7,84
MIN	47,35	39,92	48,95	0,77	8,75	10,37	2,53	1,26	2,59	4,68	1,63	2,47	1,39	0,59	1,36	4,05

II.11. Tabla resumen con medias, mínimos, máximos y desviación estándar para cada parámetro y especie.

		EVP	P	E	LabA	Aaba	Lab	Aab	Gra	GrEx'	GrEx	LE	Aes	Aes/2
<b>SPP</b>														
<b>ABR</b>	$\bar{X}$	71,19	59,47	70,44	16,44	18,92	6,54	3,16	4,70	7,23	2,78	5,38	3,42	1,46
	SD	2,66	2,68	2,78	0,97	1,79	1,37	0,91	0,52	0,64	0,51	0,34	0,40	0,20
	Max	76,19	62,82	74,31	18,04	21,78	8,83	4,74	5,73	8,74	3,91	6,00	4,00	1,89
	Min	63,95	52,97	63,78	13,84	14,12	4,00	1,68	3,85	6,07	1,85	4,66	2,52	1,17
<b>ACP</b>	$\bar{X}$	62,17	51,90	59,44	13,62	15,67	7,01	3,19	3,34	5,43	2,52	4,43	2,80	1,18
	SD	3,41	3,62	2,39	0,84	1,25	0,67	1,17	0,45	0,90	0,42	0,54	0,44	0,18
	Max	71,26	57,79	64,53	15,36	17,70	8,23	6,41	4,40	7,41	3,58	4,90	3,63	1,48
	Min	56,67	44,59	55,10	12,15	13,33	5,68	1,60	2,45	3,58	1,68	2,07	2,07	0,80
<b>ADV</b>	$\bar{X}$	53,35	48,00	52,36	13,51	14,63	4,80	2,71	4,14	6,69	2,87	6,50	3,65	2,26
	SD	1,58	2,20	1,90	1,09	0,86	0,71	0,54	0,47	0,73	0,39	0,41	0,28	0,14
	Max	56,74	52,29	55,35	17,02	15,89	6,62	4,03	5,19	8,12	3,56	7,52	4,19	2,62
	Min	50,67	41,69	47,41	11,70	12,89	3,58	1,78	3,26	5,50	2,22	5,85	3,11	2,06
<b>AGF</b>	$\bar{X}$	58,56	54,09	64,36	14,02	14,91	6,96	2,80	3,47	5,26	1,85	3,81	3,55	1,63
	SD	4,42	4,97	6,28	1,00	1,08	0,98	1,00	0,46	0,45	0,60	0,43	0,58	0,12
	Max	66,00	60,75	73,67	17,06	18,55	8,88	5,20	4,68	6,19	3,33	4,67	4,68	1,83
	Min	49,52	46,23	55,13	12,00	12,26	4,44	1,19	2,67	4,71	1,11	3,19	2,59	1,37
<b>AGG</b>	$\bar{X}$	60,51	50,82	60,88	12,94	15,43	4,77	3,24	4,04	3,50	6,44	6,93	4,11	2,39
	SD	2,09	3,12	2,47	0,95	1,32	0,77	0,70	0,45	0,39	0,45	0,44	0,34	0,26
	Max	64,95	58,31	66,64	14,46	18,42	5,93	4,40	4,89	4,44	7,04	7,91	4,64	2,96
	Min	56,44	44,37	55,32	10,22	13,33	3,26	1,93	3,26	2,73	5,34	6,07	3,45	1,63
<b>AHT</b>	$\bar{X}$	77,67	63,44	77,35	18,15	19,92	6,87	2,42	5,54	8,60	3,07	5,67	3,12	1,29
	SD	3,24	5,35	2,73	1,64	2,17	1,24	0,79	0,87	1,07	0,71	0,46	0,45	0,24
	Max	84,70	78,86	83,84	21,65	24,92	8,82	4,24	7,75	10,81	4,65	6,86	4,04	1,79
	Min	70,77	56,13	71,53	14,39	15,09	4,42	1,11	4,03	6,96	1,80	4,74	2,44	0,83
<b>APT</b>	$\bar{X}$	60,40	46,81	58,90	14,50	17,38	6,81	3,99	3,84	6,70	2,29	7,49	4,26	2,25
	SD	2,10	2,08	2,50	1,03	1,56	0,93	0,80	0,46	0,79	0,47	0,51	0,40	0,22
	Max	64,93	50,48	63,98	17,04	20,44	8,42	5,28	4,60	8,22	3,62	8,28	5,60	2,68
	Min	56,67	43,26	54,00	13,06	13,52	4,45	2,52	2,96	4,71	1,57	5,99	3,68	1,85
<b>ASP</b>	$\bar{X}$	72,84	61,71	76,84	18,04	20,09	9,01	4,34	4,59	6,78	2,65	6,97	3,69	2,12
	SD	4,09	4,24	4,11	1,79	1,43	1,35	0,88	0,64	1,07	0,37	0,58	0,32	0,25
	Max	81,65	75,70	83,74	22,03	22,87	11,33	6,38	6,24	8,44	3,28	8,14	4,33	2,67
	Min	62,81	54,62	69,77	15,56	17,61	6,22	2,77	3,27	3,56	1,78	5,70	2,96	1,59
<b>AST</b>	$\bar{X}$	57,60	50,27	57,63	11,91	13,01	6,13	2,17	2,92	5,31	2,56	4,49	2,99	1,25
	SD	2,60	2,43	2,84	0,68	0,87	0,62	1,06	0,34	0,65	0,26	0,32	0,18	0,12
	Max	61,13	54,07	62,41	13,48	15,32	7,26	5,93	3,56	6,53	3,17	4,98	3,38	1,41
	Min	49,30	45,65	50,42	10,96	11,91	5,04	1,04	2,25	4,00	2,00	3,75	2,59	0,94
<b>PUM</b>	$\bar{X}$	50,32	41,62	50,80	10,58	11,67	4,17	2,44	3,77	6,30	2,86	3,70	2,21	0,88
	SD	1,73	1,69	1,19	1,21	1,03	1,01	0,87	0,81	0,79	0,70	0,54	0,40	0,16
	Max	54,06	45,21	52,22	12,10	13,26	5,60	3,56	4,84	7,97	4,65	4,76	2,88	1,15
	Min	47,35	39,92	48,95	8,75	10,37	2,53	1,26	2,59	4,68	1,63	2,47	1,39	0,59

**Anexo III- Tablas de ANOVA y Prueba de Duncan para cada parámetro evaluado.**  
(Superíndices iguales indican medias iguales)

Tabla III.1- Diámetro mayor en vista polar (EVP)

<b>Especie</b>	$\bar{x}$ <b>F</b> (9, 265)= 272,9173 <b>p</b> <0,05
<i>Abutilon burandtii</i>	71,19 <sup>a</sup>
<i>A. cuspidatum</i>	62,17 <sup>b</sup>
<i>A. divaricatum</i>	53,35 <sup>c</sup>
<i>A. geminiflorum</i>	60,51 <sup>d</sup>
<i>A. giganteum</i>	58,56 <sup>e</sup>
<i>A. hirtum</i>	77,67 <sup>f</sup>
<i>A. pubistemineum</i>	77,67 <sup>d,e</sup>
<i>A. stenopetalum</i>	72,84 <sup>g</sup>
<i>A. striatum</i>	57,60 <sup>d</sup>
<i>Pseudabutilon umbellatum</i>	50,32 <sup>h</sup>

Tabla III.2- Diámetro polar (P)

<b>Especie</b>	$\bar{x}$ <b>F</b> (9, 250)= 96,2398 <b>p</b> <0,05
<i>Abutilon burandtii</i>	59,47 <sup>a</sup>
<i>A. cuspidatum</i>	51,90 <sup>b</sup>
<i>A. divaricatum</i>	48,00 <sup>c</sup>
<i>A. geminiflorum</i>	50,82 <sup>d</sup>
<i>A. giganteum</i>	54,09 <sup>b</sup>
<i>A. hirtum</i>	63,44 <sup>e</sup>
<i>A. pubistemineum</i>	46,81 <sup>c</sup>
<i>A. stenopetalum</i>	61,71 <sup>e</sup>
<i>A. striatum</i>	50,27 <sup>b</sup>
<i>Pseudabutilon umbellatum</i>	41,62 <sup>f</sup>



Tabla III.3- Diámetro Ecuatorial (E)

<b>Especie</b>	$\bar{x}$ <b>F(9, 250)= 242,2907 p&lt;0,05</b>
<i>Abutilon burandtii</i>	70,44 <sup>a</sup>
<i>A. cuspidatum</i>	59,44 <sup>b</sup>
<i>A. divaricatum</i>	52,36 <sup>c</sup>
<i>A. geminiflorum</i>	60,88 <sup>d</sup>
<i>A. giganteum</i>	64,36 <sup>b</sup>
<i>A. hirtum</i>	77,35 <sup>e</sup>
<i>A. pubisteminum</i>	58,90 <sup>b</sup>
<i>A. stenopetalum</i>	76,84 <sup>e</sup>
<i>A. striatum</i>	57,63 <sup>b</sup>
<i>Pseudabutilon umbellatum</i>	50,80 <sup>c</sup>

Tabla III.4- Longitud total de la abertura (Laba)

<b>Especie</b>	$\bar{x}$ <b>F(9, 250)= 242,2907 p&lt;0,05</b>
<i>Abutilon burandtii</i>	16,44 <sup>a</sup>
<i>A. cuspidatum</i>	13,62 <sup>b</sup>
<i>A. divaricatum</i>	13,51 <sup>b,c</sup>
<i>A. geminiflorum</i>	11,69 <sup>b,d</sup>
<i>A. giganteum</i>	14,02 <sup>c</sup>
<i>A. hirtum</i>	18,15 <sup>e</sup>
<i>A. pubisteminum</i>	14,50 <sup>d</sup>
<i>A. stenopetalum</i>	18,04 <sup>e</sup>
<i>A. striatum</i>	11,91 <sup>f</sup>
<i>Pseudabutilon umbellatum</i>	10,58 <sup>g</sup>

Tabla III.5- Ancho total de la abertura (Aaba)

<b>Especie</b>	$\bar{x}$ F(9, 269)= 41,9635 p<0,05
<i>Abutilon burandtii</i>	18,92 <sup>a</sup>
<i>A. cuspidatum</i>	15,67 <sup>b</sup>
<i>A. divaricatum</i>	14,63 <sup>b</sup>
<i>A. geminiflorum</i>	13,93 <sup>b</sup>
<i>A. giganteum</i>	14,91 <sup>b</sup>
<i>A. hirtum</i>	19,92 <sup>a</sup>
<i>A. pubistemineum</i>	17,38 <sup>c</sup>
<i>A. stenopetalum</i>	20,09 <sup>a</sup>
<i>A. striatum</i>	13,01 <sup>d</sup>
<i>Pseudabutilon umbellatum</i>	11,67 <sup>c,d</sup>

Tabla III.6- Largo de la abertura sin anillo (Lab)

<b>Especie</b>	$\bar{x}$ F(9, 269)= 49,3561 p<0,05
<i>Abutilon burandtii</i>	6,54 <sup>a,b</sup>
<i>A. cuspidatum</i>	7,01 <sup>a</sup>
<i>A. divaricatum</i>	4,80 <sup>c</sup>
<i>A. geminiflorum</i>	4,31 <sup>a</sup>
<i>A. giganteum</i>	6,96 <sup>c</sup>
<i>A. hirtum</i>	6,87 <sup>a</sup>
<i>A. pubistemineum</i>	6,81 <sup>a</sup>
<i>A. stenopetalum</i>	9,01 <sup>d</sup>
<i>A. striatum</i>	6,13 <sup>b</sup>
<i>Pseudabutilon umbellatum</i>	4,17 <sup>e</sup>

Tabla III.7- Ancho de la abertura sin anillo (Aab)

<b>Especie</b>	$\bar{x}$ <b>F(9, 269)= 17,09542 p&lt;0,05</b>
<i>Abutilon burandtii</i>	3,16 <sup>a</sup>
<i>A. cuspidatum</i>	3,19 <sup>a</sup>
<i>A. divaricatum</i>	2,71 <sup>a,b</sup>
<i>A. geminiflorum</i>	2,93 <sup>a,b</sup>
<i>A. giganteum</i>	2,80 <sup>a</sup>
<i>A. hirtum</i>	2,42 <sup>b,c</sup>
<i>A. pubisteminum</i>	3,99 <sup>d</sup>
<i>A. stenopetalum</i>	4,34 <sup>d</sup>
<i>A. striatum</i>	2,17 <sup>c</sup>
<i>Pseudabutilon umbellatum</i>	2,44 <sup>b,c</sup>

Tabla III.8- Grosor del anillo (Gra)

<b>Especie</b>	$\bar{x}$ <b>F(9, 269)= 56,29172 p&lt;0,05</b>
<i>Abutilon burandtii</i>	4,70 <sup>a</sup>
<i>A. cuspidatum</i>	3,34 <sup>b</sup>
<i>A. divaricatum</i>	4,14 <sup>c</sup>
<i>A. geminiflorum</i>	3,65 <sup>b,d</sup>
<i>A. giganteum</i>	3,47 <sup>c,d</sup>
<i>A. hirtum</i>	5,54 <sup>e</sup>
<i>A. pubisteminum</i>	3,84 <sup>c,d</sup>
<i>A. stenopetalum</i>	4,59 <sup>a</sup>
<i>A. striatum</i>	2,92 <sup>f</sup>
<i>Pseudabutilon umbellatum</i>	3,77 <sup>d</sup>

Tabla III.9- Grosor de la exina en el margen (GrEx')

Espece	$\bar{x}$ F(9, 265)= 87,8984 p<0,05
<i>Abutilon burandtii</i>	7,23 <sup>a</sup>
<i>A. cuspidatum</i>	5,43 <sup>b</sup>
<i>A. divaricatum</i>	6,69 <sup>c</sup>
<i>A. geminiflorum</i>	3,50 <sup>b</sup>
<i>A. giganteum</i>	5,26 <sup>d</sup>
<i>A. hirtum</i>	8,60 <sup>e</sup>
<i>A. pubistemineum</i>	6,70 <sup>c</sup>
<i>A. stenopetalum</i>	6,78 <sup>a,c</sup>
<i>A. striatum</i>	5,31 <sup>b</sup>
<i>Pseudabutilon umbellatum</i>	6,30 <sup>c</sup>

Tabla III.10- Grosor de la exina en el mesocolpio (GrEx)

Espece	$\bar{x}$ F(9, 265)= 187,8569 p<0,05
<i>Abutilon burandtii</i>	2,78 <sup>a,b</sup>
<i>A. cuspidatum</i>	2,52 <sup>b</sup>
<i>A. divaricatum</i>	2,87 <sup>a,b</sup>
<i>A. geminiflorum</i>	6,44 <sup>c</sup>
<i>A. giganteum</i>	1,85 <sup>d</sup>
<i>A. hirtum</i>	3,07 <sup>a</sup>
<i>A. pubistemineum</i>	2,29 <sup>b</sup>
<i>A. stenopetalum</i>	2,65 <sup>a,b</sup>
<i>A. striatum</i>	2,56 <sup>a,b</sup>
<i>Pseudabutilon umbellatum</i>	2,86 <sup>a</sup>

Tabla III.11- Longitud de la espina (LE)

<b>Especie</b>	$\bar{x}$ F(9, 269)= 234,0662 p<0,05
<i>Abutilon burandtii</i>	5,38 <sup>a</sup>
<i>A. cuspidatum</i>	4,43 <sup>b</sup>
<i>A. divaricatum</i>	6,50 <sup>c</sup>
<i>A. geminiflorum</i>	6,93 <sup>d</sup>
<i>A. giganteum</i>	3,81 <sup>e</sup>
<i>A. hirtum</i>	5,67 <sup>f</sup>
<i>A. pubistemineum</i>	7,49 <sup>g</sup>
<i>A. stenopetalum</i>	6,97 <sup>e</sup>
<i>A. striatum</i>	4,49 <sup>b</sup>
<i>Pseudabutilon umbellatum</i>	3,70 <sup>d</sup>

Tabla III.12- Ancho de la espina en la base (Aes)

<b>Especie</b>	$\bar{x}$ F(9, 269)= 73,63160 p<0,05
<i>Abutilon burandtii</i>	3,42 <sup>a</sup>
<i>A. cuspidatum</i>	2,80 <sup>b</sup>
<i>A. divaricatum</i>	3,65 <sup>c</sup>
<i>A. geminiflorum</i>	4,11 <sup>a,c</sup>
<i>A. giganteum</i>	3,55 <sup>d</sup>
<i>A. hirtum</i>	3,12 <sup>e</sup>
<i>A. pubistemineum</i>	4,26 <sup>d</sup>
<i>A. stenopetalum</i>	3,69 <sup>c</sup>
<i>A. striatum</i>	2,99 <sup>b,e</sup>
<i>Pseudabutilon umbellatum</i>	2,21 <sup>f</sup>

Tabla III.13- Ancho de la espina en la altura media (Aes/2)

<b>Especie</b>	$\bar{x}$ <b>F(9, 269)= 210,2284 p&lt;0,05</b>
<i>Abutilon burandtii</i>	1,46 <sup>a</sup>
<i>A. cuspidatum</i>	1,18 <sup>b</sup>
<i>A. divaricatum</i>	2,26 <sup>c</sup>
<i>A. geminiflorum</i>	2,39 <sup>d</sup>
<i>A. giganteum</i>	1,63 <sup>e</sup>
<i>A. hirtum</i>	1,29 <sup>b</sup>
<i>A. pubistemineum</i>	2,25 <sup>c</sup>
<i>A. stenopetalum</i>	2,12 <sup>f</sup>
<i>A. striatum</i>	1,25 <sup>b</sup>
<i>Pseudabutilon umbellatum</i>	0,88 <sup>g</sup>

Tabla III.14- Longitud del disco basal (Lds)

<b>Especie</b>	$\bar{x}$ <b>F(8, 256)= 20,53972 p&lt;0,05</b>
<i>Abutilon burandtii</i>	1,95 <sup>a,b</sup>
<i>A. cuspidatum</i>	1,90 <sup>a</sup>
<i>A. divaricatum</i>	1,78 <sup>a</sup>
<i>A. geminiflorum</i>	-----
<i>A. giganteum</i>	1,38 <sup>a,b</sup>
<i>A. hirtum</i>	1,91 <sup>a</sup>
<i>A. pubistemineum</i>	2,42 <sup>c</sup>
<i>A. stenopetalum</i>	2,13 <sup>b</sup>
<i>A. striatum</i>	1,52 <sup>d</sup>
<i>Pseudabutilon umbellatum</i>	2,54 <sup>c</sup>

### Anexo IV: Preparación de datos para análisis con NTSYS: selección de los caracteres, codificación y elaboración de las matrices.

1. Se seleccionaron nueve especies del género *Abutilon* (Malvaceae) y 1 de *Pseudoabutilon* (Malvaceae), como se muestra en la **tabla 1.IV**.

<i>Abutilon/ Pseudabutilon</i>	OTU <sup>6</sup>
<i>A. burandtii</i>	ABR
<i>A. cuspidatum</i>	ACP
<i>A. divaricatum</i>	ADV
<i>A. geminiflorum</i>	AGF
<i>A. giganteum</i>	AGG
<i>A. hirtum</i>	AHT
<i>A. pubistamineum</i>	APT
<i>A. stenopetalum</i>	ASP
<i>A. striatum</i>	AST
<i>P. umbellatum</i>	PUM

**Tabla 1.IV:** especies empleadas en el ejercicio con su respectiva codificación

2. Se consideraron dos tipos de caracteres para comparar los resultados:
- Caracteres macromorfológicos codificados en forma binaria (**tabla 3.IV**).
  - Caracteres palinológicos codificados en forma binaria (**tabla 4.IV**).
3. Se seleccionaron once caracteres para la elaboración de la matriz macromorfológica en función de la disponibilidad de los datos de las descripciones realizadas y de la utilidad de los mismos en la separación de las especies. Estos caracteres fueron codificados de forma binaria:
- Hábito: (0) Arbusto; (1) Sufrútice
  - Estípulas: (0) Persistentes; (1) Caducas; (2) Ausentes
  - Lóbulos en la hoja: (0) Ausentes; (1) Presentes
  - Uniformidad de color en la hoja: (0) Unicoloras; (1) Discoloras

<sup>6</sup> OTU (unidad taxonómica operativa): en este caso se codifica el nombre de la especie en esta columna

- E. Variación en el largo del pecíolo ( $\Delta P$ ): (0)  $\Delta P < 8$ ; (1)  $\Delta P > 9$
- F. Variación en el ancho de la hoja ( $\Delta A$ ): (0)  $\Delta A < 7$ ; (1)  $\Delta A > 7$
- G. Variación en el largo de la hoja ( $\Delta L$ ): (0)  $\Delta L < 6$ ; (1)  $\Delta L > 6$
- H. Factor largo/ancho de hoja (F): (0)  $F < 1,25$ ;  $F > 1,25$
- I. Cantidad de flores por Inflorescencia: (0)  $< 5$ ; (1)  $> 5$
- J. Color de la Corola: (0) blanca o amarilla; (1) roja o con algo rojizo
- K. Cantidad de mericarpos por fruto: (0)  $< 12$ ; (1)  $> 12$ ; (2) ninguno

**Tabla 2.IV-** Tabla de datos crudos (macromorfológicos) para factorizar.

OTU	Pecíolo mínimo	Pecíolo máximo	$\Delta P$	Ancho mínimo Hoja	Ancho máximo hoja	$\Delta A$	Promedio Ancho	Largo mínimo hoja	Largo máximo hoja	$\Delta L$	Promedio largo	Factor largo/ancho
ABR	5,00	18,00	<b>13,00</b>	8,10	22,00	<b>13,90</b>	6,95	5,90	20,00	<b>14,10</b>	7,05	<b>1,01</b>
ACP	5,60	8,20	<b>2,60</b>	4,30	8,00	<b>3,70</b>	1,85	7,00	14,50	<b>7,50</b>	3,75	<b>2,03</b>
ADV	6,90	12,10	<b>5,20</b>	4,90	11,30	<b>6,40</b>	3,20	9,30	13,10	<b>3,80</b>	1,90	<b>0,59</b>
AGF	3,00	10,80	<b>7,80</b>	4,70	13,50	<b>8,80</b>	4,40	7,50	23,00	<b>15,50</b>	7,75	<b>1,76</b>
AGG	3,50	17,90	<b>14,40</b>	5,60	20,30	<b>14,70</b>	7,35	8,00	22,70	<b>14,70</b>	7,35	<b>1,00</b>
AHT	2,40	7,10	<b>4,70</b>	3,00	8,10	<b>5,10</b>	2,55	3,00	7,10	<b>4,10</b>	2,05	<b>0,80</b>
APT	2,80	9,00	<b>6,20</b>	5,50	12,00	<b>6,50</b>	3,25	5,90	15,00	<b>9,10</b>	4,55	<b>1,40</b>
ASP	2,80	8,70	<b>5,90</b>	4,30	9,50	<b>5,20</b>	2,60	6,20	14,40	<b>8,20</b>	4,10	<b>1,58</b>
AST	5,40	8,50	<b>3,10</b>	6,20	15,40	<b>9,20</b>	4,60	7,90	12,30	<b>4,40</b>	2,20	<b>0,48</b>
PUM	2,70	12,20	<b>9,50</b>	5,40	10,20	<b>4,80</b>	2,40	5,80	11,10	<b>5,30</b>	2,65	<b>1,10</b>
SCC	0,50	3,50	<b>3,00</b>	1,30	15,00	<b>13,70</b>	6,85	1,70	20,00	<b>18,30</b>	9,15	<b>1,34</b>

**Tabla 3.IV:** Matriz de datos morfológicos

OTU	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
ABR	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0
ACP	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1
ADV	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0
AGF	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0
AGG	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1
AHT	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
APT	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1
ASP	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0
AST	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0
PUM	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0
SCC	1	2	0	0	0	1	1	1	1	1	2



4. Se seleccionaron seis caracteres para la elaboración de la matriz palinológica, tomando como referencia algunos datos dependiendo de su valor taxonómico. Los caracteres cuantitativos fueron discretizados de manera arbitraria, quedando de la siguiente forma:
- A. Forma: (0) Suboblato; (1) Oblato-esferoidal; (2) Oblato
  - B. Tectum: (0) Perforado; (1) Imperforado
  - C. Densidad de espinas (DE): (0)  $DE < 3,5$ ; (1)  $DE > 3,5$ ; (2) espinas ausentes
  - D. Tamaño mayor en vista polar (Evp): (0)  $Evp < 65$ ; (1)  $Evp > 65$
  - E. Eje ecuatorial (E): (0)  $E < 65$ ; (1)  $E > 65$
  - F. Eje polar (P): (0)  $P < 65$ ; (1)  $P > 65$
  - G. Largo de las espinas (LE): (0)  $Les < 6$ ; (1)  $Les > 6$
  - H. Ancho de las espinas en la mitad (Aes/2): (0)  $Aes/2 < 2$ ; (1)  $Aes/2 > 2$
  - I. Grosor de la exina en el mesocolpio (GrEx): (0)  $GrEx < 4$ ; (1)  $GrEx > 4$
  - J. Grosor de la exina en el margen (GrEx'): (0)  $GrEx' < 4$ ; (1)  $GrEx' > 4$

**Tabla 4.IV:** Matriz de datos palinológicos

<b>OTU</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>
ABR	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1
ACP	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
ADV	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1
AGF	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
AGG	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
AHT	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1
APT	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
ASP	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1
AST	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
PUM	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
SCC	2	0	2	0	0	0	2	2	0	0

5. Una vez preparadas las matrices, deben guardarse en un archivo tipo texto (.txt) con el formato especificado en Rohlf (1998).

**Anexo V. Método de Medición de Granos de polen en Adobe® PhotoShop® CS3 versión 10.0:**

1. Utilizando una cámara digital, se toman fotografías de los granos de polen colocando el lente de la cámara en el ocular del microscopio, utilizando el objetivo requerido.
2. Con la misma cámara digital y el objetivo seleccionado, tomar una fotografía del micrómetro de platina en el microscopio, enfocando la zona micrometrada.
3. Utilizando el paquete comercial Adobe® PhotoShop® CS3 versión 10.0, se abre la fotografía del micrómetro de platina y se procede a calibrar la Herramienta REGLA (Panel Principal → Análisis → Herramienta Regla). Para calibrar la herramienta REGLA, se procede de la siguiente manera:
  - 3.1. Deseleccionar (en caso de que este seleccionada) con el cursor la opción USAR ESCALA DE MEDIDA, ubicada por debajo del panel principal, a la derecha.
  - 3.2. Seleccionar con el cursor el área comprendida entre dos divisiones de la fotografía del micrómetro de platina, esta área es conocida y dependerá del micrómetro utilizado, por ejemplo: en nuestro la división más pequeña del micrómetro fue 0,01 mm.
  - 3.3. Debajo del panel principal se mostrará la medida correspondiente a dicha área (Imagen\*) de la siguiente manera: D1: XX,xx. Esta medida corresponde a la medida en la imagen de 0,01 mm reales (en nuestro caso). Aplicando una regla de tres, se puede determinar el equivalente de 1 mm reales en la imagen.

0,01 mm (Reales) → 7,5 (Imagen\*)

1 mm (Reales) → X

X= 750 mm (Imagen\*)

3.4. Con este resultado, y aplicando otra regla de tres, se puede determinar el equivalente de 1 mm (medidos en la imagen) en la realidad.

$$1 \text{ mm (Reales)} \rightarrow 750 \text{ (Imagen*)}$$

$$X \rightarrow 1 \text{ (Imagen*)}$$

$$X = 1,33 \times 10^{-3} \text{ mm (Reales)}$$

3.5. Teniendo esta medida, se procede a agrandar la fotografía hasta el máximo, es decir hasta ver los pixeles. Con la herramienta de medida activada, se procede a seleccionar un área recta con la medida= D1: 1,0. (Nota: para seleccionar áreas rectas en la fotografía, se debe presionar la tecla SHIFT al mismo tiempo que el área es seleccionada). Posteriormente, se cuentan en la pantalla el número de pixeles que corresponden a esta medida.

Ejemplo: en nuestro caso D1: 1,00 (imagen\*) = 9 pixeles =  $1,33 \times 10^{-3}$  mm (Reales)

Este equivalente de pixeles en mm reales será la medida que se utilizará para la calibración de la Herramienta REGLA.

3.6. Seleccionar en el panel principal CONFIGURAR ESCALA DE MEDIDAS (Panel Principal → Análisis → Configurar escala de medidas → A medida...). Al abrir el cuadro de texto, se deben introducir los valores del equivalente. Ejemplo:

**Longitud de Pixel:** 9

**Longitud lógica:** 1,3333 (conversión a micrómetros ( $\mu\text{m}$ ) de  $1,33 \times 10^{-3}$  mm)

**Unidades lógicas:**  $\mu\text{m}$

3.7. Finalmente, se guarda el valor creando un nombre para la nueva escala (Guardar valor → “Escala Polen” → Aceptar)

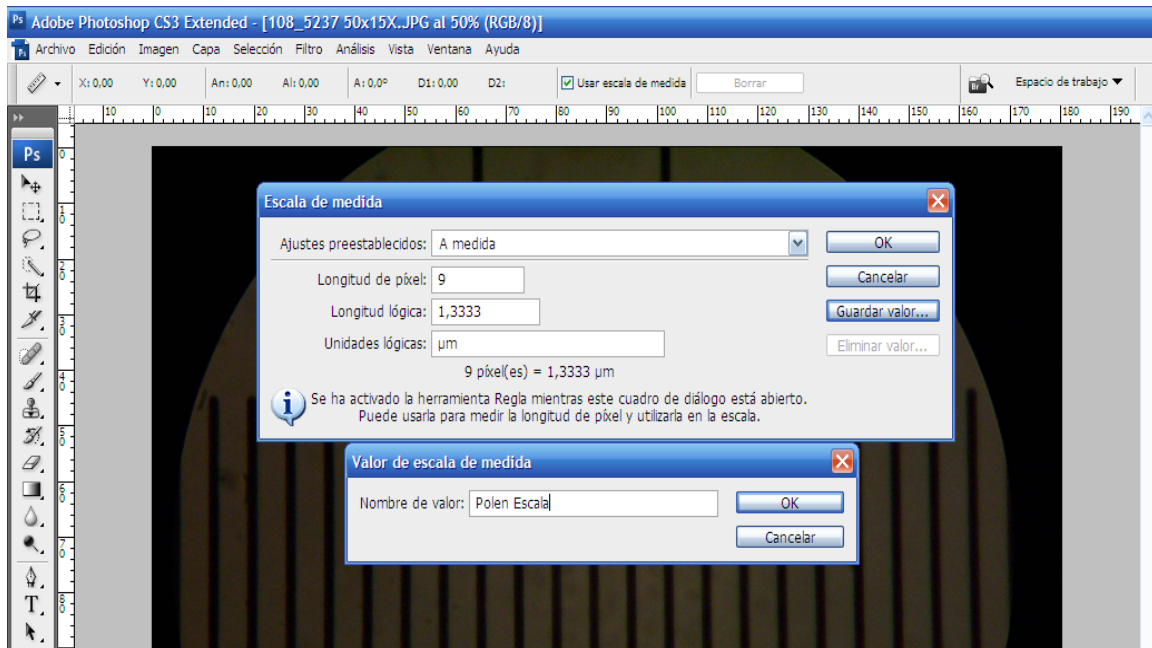


Figura 1.V- Ejemplo de creación de escala de medidas en *Adobe PhotoShop CS3 v.10.0*

3.8. Finalmente, la escala ha sido creada. Cada vez que se quieran realizar mediciones de granos de polen en fotografías, se procede a abrir la fotografía, seleccionar la HERRAMIENTA REGLA, seleccionar la escala de medida creada (Panel Principal → Análisis → Configurar escala de medidas → Polen Escala) y finalmente USAR ESCALA DE MEDIDAS (debajo del panel principal, a la derecha).

