

Estado actual de la Aeropalinología en Cuba

Current state of the Aeropalynology in Cuba

Sonia MACHADO*, Lázara SOTOLONGO*, María Jesús AIRA**, Martha LESCAILLE* y Yoandra NEYRA*

RESUMEN. Se presentan los avances en materia de estudios aeropalinológicos, que formarán parte de un proyecto más amplio sobre caracterización de alérgenos en ambientes exteriores y su incidencia sobre enfermedades respiratorias de tipo alérgico. Se extrajeron muestras del Herbario HAC y se colectaron botones florales en áreas urbanas de Ciudad de La Habana, haciendo énfasis en especies ornamentales de jardines y avenidas, e indeseables en los terrenos yermos. El material fue procesado siguiendo la técnica clásica de acetolisis y montaje. Se realizaron las mediciones de polen y se tomaron fotografías al microscopio óptico con lente objetivo de 40X. Se creó un catálogo palinológico de referencia para las identificaciones del polen, que contiene hasta el presente 96 especies pertenecientes a 33 familias.

PALABRAS CLAVE. Aerobiología, catálogo palinológico

ABSTRACT. Recent advances in Cuban aeropalynology that will be included in a wider project for determining outdoor allergens and their effect on respiratory disorders are presented. Samples from the herbarium HAC and flower buds from urban areas of Havana comprising mostly ornamental species from private gardens, parks and avenues as well as some weeds found in abandoned yards were collected. The material was processed following the classical technique of acetolysis and mounting. Pollen measures and photos using a light microscopy and 40X lens were taken. A palynological catalogue for pollen identification including 96 species and 33 families was created.

KEY WORDS. Aerobiology, palynological catalogue

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas se ha puesto de manifiesto un creciente interés por el monitoreo del polen y las esporas de hongos presentes en la atmósfera, que ha tenido como consecuencia un aumento notable del número de estaciones de control en Europa y en algunos países de América Latina. Este tipo de investigación, de interés clínico y medioambiental, permite conocer la dinámica atmosférica referida al transporte de las partículas biológicas.

El polen queda incluido en el estudio de la diversidad biológica microscópica transportada por el aire. Los granos de polen, al igual que las esporas de hongos, de musgos e incluso las heces de los ácaros, son responsables de reacciones alérgicas en personas sensibles. La disciplina que aborda estas investigaciones es la Aerobiología, conocida como la ecología de la atmósfera.

En Cuba, durante mucho tiempo, se pensó que no había polinosis debido a su ubicación geográfica, también por estar sometida a los vientos alisios que provocan un “barrido de las partículas flotadoras” unido a una humedad relativa alta, mantenida durante todo el año, que hipotéticamente provoca que los granos de polen se hidraten y precipiten. Sin embargo, estudios realizados en territorios insulares, con características similares y algunas investigaciones preliminares en nuestro país, demostraron la presencia de polen en la atmósfera (Cadrecha, 1946; Stuchlik y Moncada, 1980; Moncada y Machado, 1989).

La flora de Cuba abarca unas 6 500 especies de plantas con flores, con 52,4% de endemismo (Vales *et al.*, 1998), pero no debe soslayarse que la jardinería de las ciudades está sustentada por especies ornamentales introducidas y esto pudiera ser otra causa en la mayor incidencia de reacciones alérgicas en zonas urbanas, además de la contaminación abiótica.

En el presente trabajo se demuestran los avances en materia de estudios palinológicos, que formarán parte de

un proyecto más amplio sobre caracterización de aeroalérgenos en ambientes exteriores y su incidencia sobre las enfermedades respiratorias de tipo alérgico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el incremento de la colección de referencia que posee el Instituto de Ecología y Sistemática (Palinoteca HAC), se colectó material floral que fue secado en una estufa; la colecta se realizó en áreas urbanas de Ciudad de La Habana, haciendo énfasis en especies ornamentales de jardines y avenidas o indeseables en los terrenos yermos, teniendo en cuenta la morfología floral, forma de dispersión del polen y la época de floración. Además, se extrajeron muestras del Herbario HAC que garantizan una óptima identificación de las especies botánicas. Este material fue procesado siguiendo la técnica de acetolisis de Erdtman (1966). Posteriormente se realizó el montaje de las preparaciones permanentes en gelatina glicerizada, teñida con fuchina y fueron selladas con parafina, siguiendo los métodos clásicos (Erdtman, 1966; Nilsson y Praglowski, 1992). Para las descripciones del polen se utilizó la terminología propuesta por Punt, *et al.* (1994). Se tomaron fotografías en un microscopio óptico con lente objetivo de 40 X con diferentes enfoques (análisis LO). Todo ello enriquece las colecciones microscópicas de referencia con interés aerobiológico y alimenta la base de datos creada en Microsoft Access.

RESULTADOS

La Tabla 1 resume el estudio palinológico en 96 especies botánicas, correspondientes a 33 familias. Las mediciones de los granos de polen y los caracteres polínicos distintivos, referidos al número, posición y tipo de aberturas, así como a la ornamentación de la exina, conjuntamente con la fototeca de polen constituyen un catálogo aeropalinológico para el trabajo de identificación en el laboratorio, una muestra de ellas se ilustra en la Fig. 1.

Manuscrito recibido: 25 de septiembre de 2010

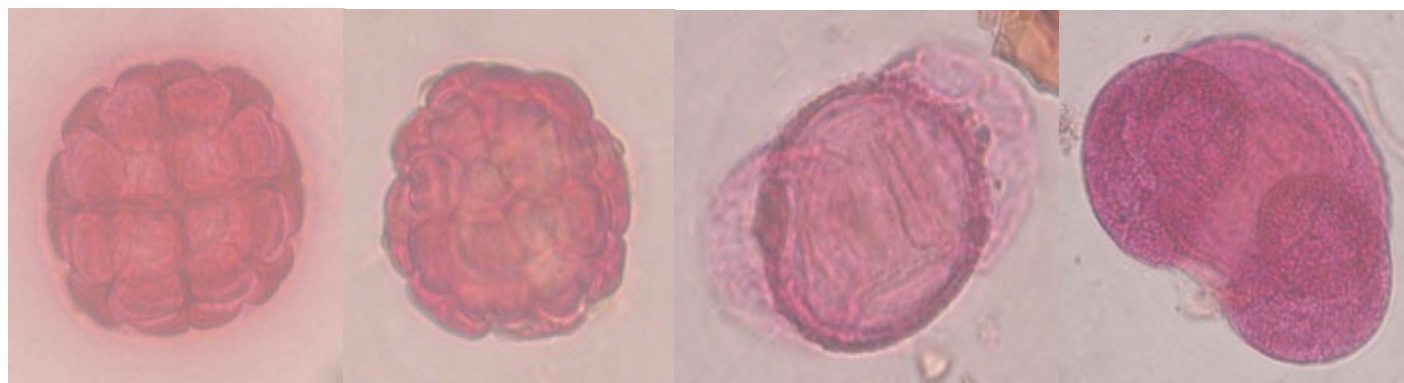
Manuscrito aprobado: 15 de noviembre de 2010.

*Instituto de Ecología y Sistemática, C. P. 11900, La Habana 19, Cuba.

**Universidad de Santiago de Compostela, España.

ACACIAS

PINOS



Acacia choriophylla Benth.

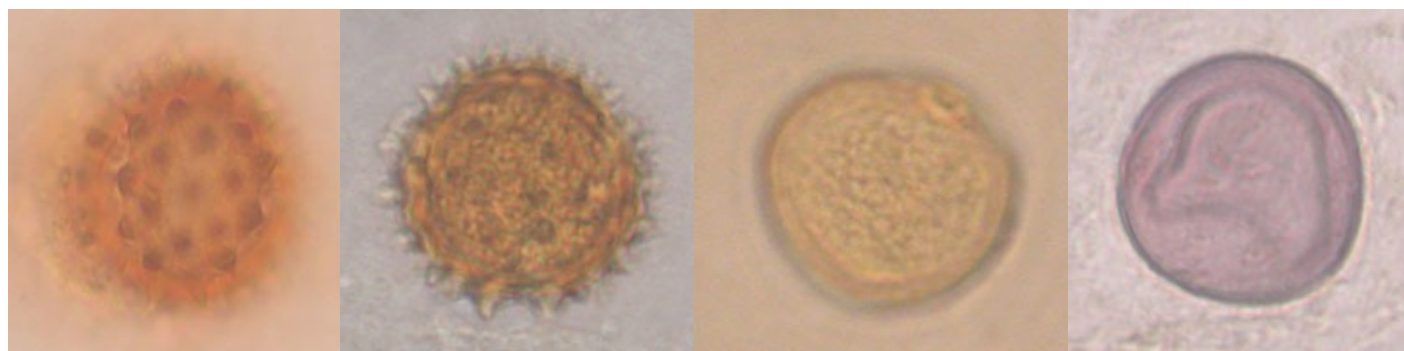
Acacia nilotica Willd.

Pinus cubensis Griseb.

Pinus tropicalis Morelet

COMPUESTAS

GRAMÍNEAS



Antillanthus shaferi (Greenm)
Nordenstam

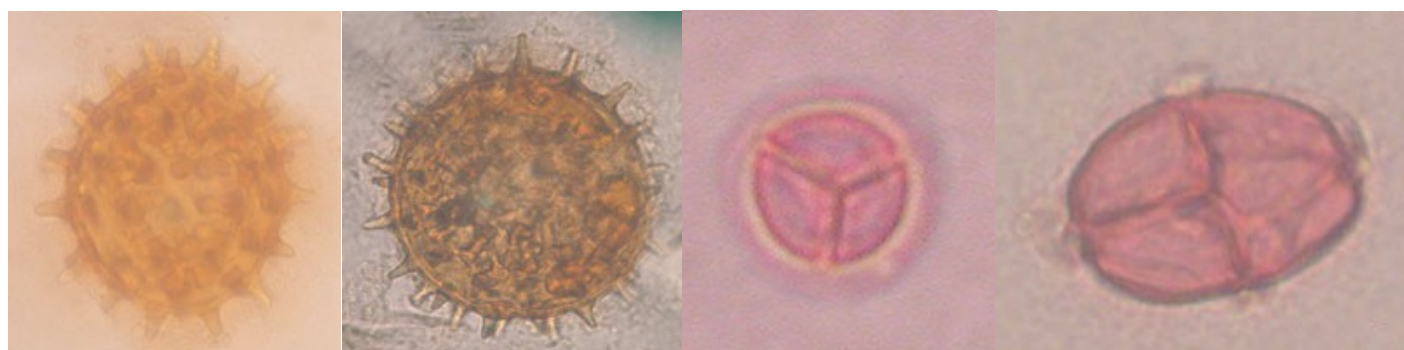
Erechtites hieracifolia L.

Paspalum fimbriatum Kunth

Paspalum lividum Trin.

MALVÁCEAS

MIMOSAS



Hibiscus rosa-sinensis L.

Talipariti elatum Fryxell

Mimosa pudica L.

Mimosa pellita H. & B. ex Willd.

Fig. 1. Morfología del polen de algunas especies botánicas con potencialidad alérgica

RECOMENDACIONES

Hasta tanto se inicien los recuentos diarios con un captador volumétrico, que permita establecer el calendario polínico anual de la ciudad, el equipo de trabajo va ampliando la colección de referencia y recopilando información que los especialistas y las personas sensibles al polen de determinadas plantas deben conocer.

Las recomendaciones básicas para las personas alérgicas al polen son:

- ◆ Conocer el polen de la (s) planta (s) a la (s) que se es alérgico y la época de polinización de ellas, para evitar el contacto en jardines, parques, campismo o regiones montañosas

- ◆ En los días calurosos y soleados que abundan en Cuba, generalmente se produce mayor concentración polínica en el aire.
- ◆ La concentración polínica es menor en las zonas costeras que en áreas del interior.
- ◆ La concentración polínica es mayor en el exterior que en el interior de edificios, a diferencia de las esporas de hongos y las heces de los ácaros, que suelen aumentar en interiores húmedos.
- ◆ Los especialistas han detectado mayor incidencia alérgica en zonas urbanas que en medio rural, probablemente por inadecuada selección y ubicación de la flora ornamental en las ciudades, además de la contaminación en las urbes.

Tabla 1. Caracteres polínicos del material floral colectado o extraído de ejemplares de herbario. P y E: dimensiones del eje polar y eje ecuatorial del grano de polen en µm. Aberturas: clasificación del polen según el número, posición y tipo de abertura.

TAXONES	Nº Herbario	Localidad de colecta	P	E	Aberturas	Ornamentación de la exina
ACANTHACEAE						
<i>Ruellia tuberosa</i> L.	S/N	Ciudad de La Habana	42	42	inaperturado	reticulada
AMARANTHACEAE						
<i>Amaranthus dubius</i> Mart.	1807 HAC	Sierra Maestra	18	18	polipantoporado	microreticulada
<i>Amaranthus palmeri</i> S. Wats.	8879 SV	La Habana	18	18	polipantoporado	reticulada
<i>Amaranthus spinosus</i> L.	20606 SV	La Habana	20	18	polipantoporado	microreticulada
AQUIFOLIACEAE						
<i>Ilex</i> sp.	S/N	Ciénaga de Zapata	26	20	3- colporado	intectada - clavada
ARECACEAE						
<i>Copernicia yarey</i> Burret	S/N	Jardín Bot. Cienfuegos	20	18	monosulcado simétrico	tectada – perforada densamente
<i>Sabal palmetto</i> (Walt.) Lodd. ex J. A. & J. H. Schultes	S/N	Ciénaga de Zapata, Matanzas	28	22	monosulcado asimétrico	foveolada
<i>Roystonea regia</i> (Kunth) O. F. Cook	S/N	Ciudad de La Habana	40	22	monosulcado asimétrico	foveolada - fosulada
ASTERACEAE						
<i>Ageratum houstonianum</i> Mill.	2013 HAC	Ciénaga de Zapata	16	16	3- colporado	tectada espinulosa
<i>Ambrosia hispida</i> Pursh.	19953 SV	Guanahacabibes. Pinar de Río	16	18	3- colporado	tectada espinulosa
<i>Ambrosia peruviana</i> (Willd.) O. E. Schulz	2022 HAC	Ciénaga de Zapata, Matanzas	20	20	3- colporado	tectada espinulosa
<i>Antillanthus shaferi</i> (Greenm.) Nordenstam	8067 LS	Sierra de Nipe	22	22	3- colporado colpos largos	espinosa
<i>Bidens alba</i> (L.) DC.	S/N	Ciudad de La Habana	20	20	3- colporado	tectada - espinosa
<i>Borrichia arborescens</i> (L.) DC.	2086 HAC	Guasaza, Ciénaga de Zapata	24	22	3- colporado	espinosa espinas cortas
<i>Erechtites hieracifolia</i> L.	2014 HAC	Ciénaga de Zapata, Matanzas	29	24	3- colporado	espinosa espinas cortas
<i>Iva cheirantifolia</i> Kunth	2042 HAC	Ciénaga de Zapata	16	18	3- colporado	espinulosa
<i>Koanophyllon grandiceps</i> (Wr. ex Sauv.) R. King & H. Robins.	1384 HAC	Cerro de Miraflores	20	20	3- colporado	espinulosa
<i>Koanophyllon villosum</i> (Sw.) R. King & H. Rob.	1966 HAC	Santa Lucía, Pinar de Río	14	16	3- colporado	espinulosa
<i>Mikania micrantha</i> Kunth	2021 HAC	Gran Piedra, Santiago de Cuba	16	18	3- colporado	espinosa espinas cortas
<i>Mikania reticulosa</i> Wr.	26929 SV	Escambray, Villa Clara	16	18	3- colporado	tectada - espinosa
<i>Neurolaena lobata</i> (L.) Cass.	1730 HAC	Loma Peluda, Pinar de Río	16	18	3- colporado	espinosa
<i>Pluchea purpurascens</i> (Sw.) DC.	2038 HAC	Ciénaga de Zapata	18	20	3- colporado	espinosa
<i>Pluchea rosea</i> Godfrey	2012 HAC	Ciénaga de Zapata	18	18	3- colporado	espinosa
<i>Solidago stricta</i> Ait.	2037 HAC	Ciénaga de Zapata	16	16	3- colporado	espinosa
<i>Tridax procumbens</i> L.	S/N	Ciudad de La Habana	22	22	3- colporado	tectada - espinulosa
BOMBACACEAE						
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	1565 HAC	Santiago de las Vegas, La Habana	42	40	3- colporado colpos cortos	reticulada
BURSERACEAE						
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sargent.	S/N	Ciudad de La Habana	26	22	3- pororado	estriada
CAESALPINIACEAE						
<i>Bauhinia monandra</i> Kurz	23603 SV	Ciudad de La Habana	60	58	3- colporado	tenuemente granulosa
<i>Peltophorum adnatum</i> Griseb.	1534 HAC	Ciudad de La Habana	28	30	3- colpado	microreticulada
CASUARINACEAE						
<i>Casuarina equisetifolia</i> J. R. & G. Forst.	1115 HAC	Ciudad de La Habana	24	24	3- pororado	granulosa
CHENOPODIACEAE						
<i>Chenopodium album</i> L.	393 SV	Santiago de las Vegas, La Habana	20	22	polipantoporado	granulosa

Tabla 1. (Continuación). Caracteres polínicos del material floral colectado o extraído de ejemplares de herbario. P y E: dimensiones del eje polar y eje ecuatorial del grano de polen en μm . Aberturas: clasificación del polen según el número, posición y tipo de abertura.

TAXONES	Nº Herbario	Localidad de colecta	P	E	Aberturas	Ornamentación de la exina
CHENOPODIACEAE (Cont.)						
<i>Chenopodium murale</i> L.	2480 LS	Cumbre Hermosa, Prov. Habana	12	12	polipantoporado	granulosa
CLUSIACEAE						
<i>Calophyllum calaba</i> L.	2961 HAC	La Habana	26	20	3- colporado	reticulada
COMBRETACEAE						
<i>Bucida buceras</i> L.	1094 HAC	Yaguajay, Caibarién	16	14	3- colporado	granulosa
<i>Terminalia intermixta</i> (A. Rich.) Urb.	1253 HAC	Isla de la Juventud	14	12	3- colporado	tenuemente granulosa
<i>Terminalia orientensis</i> Monachino	1157 HAC	La Melba, Guantánamo	16	14	3- colporado + 3 pseudocolpos	granulosa tectada
COMMELINACEAE						
<i>Commelina erecta</i> L.	1661 HAC	Ciudad de La Habana	30	22	monosulcado	TECTADA - columelar
<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	S/N	Ciudad de La Habana	32	28	monosulcado	TECTADA - columelar
CONVOLVULACEAE						
<i>Evolvulus sericeus</i> Sw.	1677 HAC	Isla de la Juventud	18	18	polipantocolpado	TECTADA - perforada
<i>Ipomoea microdactyla</i> Griseb.	1675 HAC	Isla de la Juventud	70	70	polipantoporado	TECTADA - espinosa
<i>Ipomoea passifloroides</i> House	1766 HAC	Alto de Santana, Sierra Maestra	70	68	polipantoporado	TECTADA - espinosa
<i>Ipomoea</i> sp.	1454 HAC	Pinar del Río	60	60	polipantoporado	TECTADA - espinosa
CUCURBITACEAE						
<i>Cayaponia racemosa</i> (Sw.) Cogn.	7423 LS	Siboney, Oriente	72	72	pantoporado	densamente espinulosa tectada
<i>Luffa aegyptiaca</i> Mill.	42988 SV	Gerona, Isla de la Juventud	70	68	3- colporado	TECTADA
<i>Melothria pendula</i> L.	1020 HAC	Guanahacabibes, Pinar de Río	44	40	3- colporado	reticulada
<i>Psiguria pedata</i> (L.) Howard	1220 HAC	Canasí, Matanzas	54	50	3- porado	tenuemente granulosa
CYPERACEAE						
<i>Carex</i> sp.	S/N	Ciudad La Habana	26	20	poroidado, en tétradas de tipo pseudomonadas	granulosa
<i>Cladium jamaicense</i> Crantz	2065 HAC	Ciénaga de Zapata	40	28	poroidado	granulosa
<i>Cyperus alternifolius</i> L.	1731 HAC	Jardín Bot. de La Habana	24	20	poroidado, en tétradas de tipo pseudomonadas	granulosa
<i>Eleocharis flavescens</i> (Poir) Urb.	1733 HAC	Jardín Bot. de La Habana	24	22	poroidado	densamente granulosa
<i>Rynchospora cyperoides</i> (Sw.) Mart.	1985 HAC	Ciénaga de Zapata	18	14	poroidado	densamente granulosa
ERYTHROXYLACEAE						
<i>Erythroxylum areolatum</i> L.	S/N	Viñales, Pinar del Río	22	22	3- colporado	microreticulada
EUPHORBIACEAE						
<i>Bernardia dichotoma</i> (Willd.) Muell.	1728 HAC	Soroa, Pinar del Río	24	28	3- porado	psilada
<i>Hura crepitans</i> L.	S/N	Jardín Bot. de La Habana	40	36	3- colporado	psilada
<i>Jatropha curcas</i> L.	673 SV	Mina El Cobre, Santiago de Cuba	46	46	colpos tenues inaperturado	psilada o columelar
<i>Ricinus communis</i> L.	26123 SV	Baracoa, Guantánamo	22	22	3- colporado	granulosa
MALVACEAE						
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	S/N	Ciudad de La Habana	92	86	polipantoporado	TECTADA - espinosa
<i>Talipariti elatum</i> (Sw.) Fryxell	S/N	Ciudad de La Habana	94	92	polipantoporado	TECTADA - espinosa
MIMOSACEAE						
<i>Abarema obovalis</i> (A. Rich.) Barneby & J. W. Grimes	1955 HAC	Isla de la Juventud	80	80	4-8 porado, en poliadas 16-32 granos	granulosa
<i>Acacia choriophylla</i> Benth	2897 LF	Puerto Padre, Las Tunas	24	22	4 porado, en poliadas	psilada
<i>Acacia nilotica</i> (L.) Willd. ex Delile	S/N	Ciudad La Habana	38	40	3 sincolporado, en poliadas 16 granos	psilada

Tabla 1. (Continuación). Caracteres polínicos del material floral colectado o extraído de ejemplares de herbario. P y E: dimensiones del eje polar y eje ecuatorial del grano de polen en μm . Aberturas: clasificación del polen según el número, posición y tipo de abertura.

TAXONES	Nº Herbario	Localidad de colecta	P	E	Aberturas	Ornamentación de la exina
MIMOSACEAE (Cont.)						
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) De Wit	2097 HAC	Ciudad de La Habana	38	38	3- colporado	tectada perforada
<i>Mimosa pudica</i> L.	S/N	Ciudad de La Habana	6	6	grano porado en tétradas tetrahédricas	psilada
<i>Mimosa</i> sp.	S/N	Ciudad de La Habana	14	20	grano porado tétradas romboidales	psilada
MORACEAE						
<i>Cecropia peltata</i> L.	S/N	Ciudad de La Habana	8	6	2- porado	tectada
MYRTACEAE						
<i>Eugenia pinetorum</i> Urb.	22629 LS	Sierra de Moa, Guantánamo	14	10	3- colporado sincolpados	granulosa
OLEACEAE						
<i>Chionanthus domingensis</i> Lam.	1077 HAC	Villa Clara	14	12	3- colpado	granulosa
PAPILIONACEAE						
<i>Andira inermis</i> (W. Wr.) Kunth ex DC.	27643 SV	Camagüey	14	14	3- colporado	granulosa
<i>Erythrina cubensis</i> C. Wright	1037 HAC	Guanahacabibes, Pinar de Río	20	20	3- porado	microreticulada
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Steud.	10623 SV	Santiago de las Vegas, La Habana	24	22	3- colporado colpos muy cortos	supragranular
<i>Indigofera suffruticosa</i> Miller	1611 HAC	Santiago de las Vegas, La Habana	20	16	3- colpado	psilada
PHYTOLACCACEAE						
<i>Petiveria alliacea</i> L.	S/N	Ciudad La Habana	20	18	3-4 hasta policolpado	tectada - perforada
<i>Rivina humilis</i> L.	S/N	Ciudad La Habana	24	24	polipantocolpado	supragranular
PINACEAE						
<i>Pinus cubensis</i> Griseb.	5160 LS	Loma del Gato, El Cobre	32	56	bivesiculado	cuerpo central
<i>Pinus maestrensis</i> Bisse	1615 HAC	Uvero, Sierra Maestra	50	68	bivesiculado	verrugoso
<i>Pinus tropicalis</i> Morelet	44562 LS	Isla de la Juventud	40	48	bivesiculado	infrareticuladas las vescículas
PLANTAGINACEAE						
<i>Plantago major</i> L.	1116 HAC	Miramar, Ciudad La Habana	18	16	4-8 porado poros imperceptibles	tectada verrugada
POACEAE						
<i>Andropogon caricosus</i> L.	25849 SV	La Habana	26	24	monoporado	granular
<i>Chloris inflata</i> Link	1734 HAC	Jardín Botánico de La Habana	26	24	monoporado	granulosa
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers	1727 HAC	Jardín Botánico de La Habana	22	22	monoporado	supragranular
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	1735 HAC	Jardín Botánico de La Habana	22	22	monoporado	granulosa
<i>Eragrostis tenella</i> (L.) P. Beauv. ex Roemer & Schult.	1732 HAC	Jardín Botánico de La Habana	20	14	monoporado	granulosa
<i>Panicum glutinosum</i> Sw.	1757 HAC	Sierra Maestra	38	34	monoporado	granulosa
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	1725 HAC	Jardín Botánico de La Habana	26	20	monoporado	granulosa
<i>Paspalum fimbriatum</i> Kunth	1722 HAC	Jardín Botánico de La Habana	22	24	monoporado	supragranular
<i>Paspalum lividum</i> Trin.	1724 HAC	Jardín Botánico de La Habana	26	26	monoporado	granulosa
<i>Paspalum notatum</i> Flügge	1714 HAC	Jardín Botánico de La Habana	30	28	monoporado	granulosa
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	S/N	Santiago de las Vegas, La Habana	34	28	monoporado	supragranular
<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br.	1728 HAC	Jardín Botánico de La Habana	20	20	monoporado	granulosa
POLYGONACEAE						
<i>Coccoloba uvifera</i> L.	1569 HAC	Ciudad de La Habana	34	34	3- colporado	microreticulada
<i>Polygonum punctatum</i> Ell.	1800 HAC	Santo Domingo, Sierra Maestra	38	36	3- colporado	reticulada

Tabla 1. (Continuación). Caracteres polínicos del material floral colectado o extraído de ejemplares de herbario. P y E: dimensiones del eje polar y eje ecuatorial del grano de polen en μm . Aberturas: clasificación del polen según el número, posición y tipo de abertura.

TAXONES	Nº Herbario	Localidad de colecta	P	E	Aberturas	Ornamentación de la exina
SALICACEAE						
<i>Salix caroliniana</i> Michx.	2069 HAC	Soroa, Pinar del Río	12	12	3- colpado	granulosa
TYPHACEAE						
<i>Typha domingensis</i> (Pers.) Kunth	1736 HAC	Sierra del Rosario, Pinar del Río	20	22	monoporado	columelar
ULMACEAE						
<i>Celtis trinervia</i> Lam.	23101 SV	Bosque de La Habana	14	16	3- porado	granulosa
URTICACEAE						
<i>Pilea forsythiana</i> var. <i>robustior</i> Wedd.	1774 HAC	Santo Domingo, Sierra Maestra	12	10	2- porado poros indefinidos	espinulosa
<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaud.	1735 HAC	San Cristóbal, Pinar del Río	10	10	3- porado	supragranular

REFERENCIAS

- Cadreja, A. J. 1946. Estudio climatológico, botánico, aerobiológico y clínico de la polinosis en la ciudad de La Habana. *Rev. Méd. Cub.* Tomo LVI No. 9: 35pp.
- Erdtman, G. 1966. *Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms*. Hafner Publishing, Co. New York. 553pp.
- Moncada, M. y S. Machado. 1989. Polen atmosférico en el Jardín Botánico de La Habana. *Reportes de Investigación*. Cuba. Serie Bot. No.5.12pp.
- Nilsson, S. y Pragowski. 1992. *Erdtman's Handbook of Palynology*. Munksgaard. 580pp.
- Punt, W., S. Blackmore, S. Nilsson y A. Le Thomas. 1994. *Glossary of Pollen and Spore Terminology* LPP. Contrib. 1 LPP. Foundation. Utrecht. 71pp.
- Stuchlik, L. y M. Moncada. 1980. Descripción de pólenes con posibles propiedades alérgicas en Cuba. *Ciencias Biológicas* 5:9-19.
- Vales, M. A., A. Álvarez, L. Montes, y A. Ávila. 1998. *Estudio Nacional de Biodiversidad de la República de Cuba*. Colectivo de autores. Editores CESYTA, Madrid, España. 480pp.

Sonia Machado. Inv. Auxiliar. Master en Ecología y Sistemática Aplicada. Laboratorio Palinología. División Botánica y Herbario Nacional. Instituto de Ecología y Sistemática.

✉ smachado@ecologia.cu