



Caracterización polínica de táxones representativos de la Reserva Ecológica “Varahicacos”, Matanzas, Cuba

Pollen morphology of representative taxa from “Varahicacos” Ecological Reserve, province of Matanzas, Cuba

Yolanda Romero-López^{1*}, Lianne Alonso Hernández², Miguel A. Vales García³

RESUMEN

¹ Laboratorio Central de Criminalística, Ministerio del Interior, La Habana, Cuba.

² Laboratorio Provincial de Criminalística, Ministerio del Interior, Matanzas, Cuba.

³ Instituto de Ecología y Sistemática, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CIT-MA), La Habana, Cuba.

*Correspondencia: yolaromero0307@gmail.com

Recibido: 20 de marzo de 2025

Aceptado: 30 de julio de 2025

Conflicto de intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Contribución de los autores: YRL, LAH y MAVG: Igual contribución (conceptualización, validación, análisis formal, investigación, recursos, visualización y redacción del borrador original). YRL y MAVG: edición final del documento.



Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una licencia Creative Commons



<https://cu-id.com/2402/v224e07>

La palinología como ciencia básica y aplicada, ha mostrado su aplicación en varias áreas del saber humano. Debido a la importancia de las investigaciones palinológicas y a la necesidad de extender su estudio hacia nuevos táxones el objetivo de esta investigación fue realizar la caracterización polínica de táxones que caracterizan las formaciones vegetales de la Reserva Ecológica “Varahicacos”, Matanzas, localidad que atesora altos valores naturales y socioeconómicos. Fueron descritas la morfología polínica de 30 especies, correspondientes a 20 familias botánicas y 27 géneros. Se evaluaron variables cualitativas y cuantitativas que permitieron caracterizar los granos; fueron calculados estadísticos descriptivos y se evaluó la significación estadística de las diferencias entre especies pertenecientes al mismo género. Los resultados evidenciaron una gran variabilidad de la morfología polínica. La localidad se caracterizó por presentar con mayor frecuencia granos de polen: mónadas (96.6%), isopolares (66.6%), radiosimétricos (83.3%), ámbito circular (80.0%), tamaño mediano (60.0%), esferoidales (30.0%), colporados (43.3%) y reticulados (43.3%). El análisis estadístico realizado constituye una de las herramientas fundamentales de esta investigación, permitiendo refutar antiguas consideraciones y ratificar el poder discriminativo de las características del polen hasta el nivel específico.

Palabras clave: morfología polínica, palinología, polen

ABSTRACT

Palynology, as a basic and applied science, has shown its application in various areas of human knowledge. Due to the importance of palynological research and the need to extend its study to new taxa, the objective of this research was to perform the pollen characterization of taxa that characterize the plant formations of the “Varahicacos” Ecological Reserve, Matanzas, a town that treasures high natural and socioeconomic values. The pollen morphology of 30 species, corresponding to 20 botanical families and 27 genera, was described. Qualitative and quantitative variables were evaluated to characterize the grains; descriptive statistics were calculated and the statistical significance of the differences between species belonging to the same genus was evaluated. The results showed a great variability of the pollen morphology. The locality was characterized by presenting more frequently pollen grains: monads (96.6%), isopolar (66.6%), radiosymmetric (83.3%), circular scope (80.0%), medium size (60.0%), spheroidal (30.0%), colporate (43.3%) and reticulate (43.3%). The statistical analysis carried out constitutes one of the fundamental tools of this research, allowing to refute old considerations and ratify the discriminatory power of the pollen characteristics up to the specific level.

Keywords: palynology, pollen morphology, pollen

INTRODUCCIÓN

El estudio del polen y las esporas recibe el nombre de Palinología (*palynein* en griego significa “dispersar”), haciendo referencia a su función biológica. Este término fue establecido por Hyde y Williams en (1945) y en sentido amplio abarca, además, estudios de los cuerpos cistiformes de las algas o de origen desconocido, presentes en la actualidad o de épocas geológicas pasadas. Según Encarnación Silva (2015), la vegetación de un sitio produce granos de polen y esporas, los cuales son liberados al aire o a la tierra, para posteriormente ser transportados a un sitio de depósito, donde son preservados, archivándose el registro de la vegetación, resultando una herramienta de importancia.

La caracterización del polen es importante en la identificación de especies así como en la paleopalinología, la reconstrucción de la vegetación, cambios climáticos y melisopalinología. También se destaca la importancia que representa el estudio del polen para la Medicina, por las propiedades alergénicas y en la Criminalística se utiliza el análisis polínico en la búsqueda de evidencias (Fonnegra, 1989). El estudio y análisis microscópico de la simetría, aperturas en las paredes, contorno, forma y tamaño del polen, tiene un alto valor taxonómico al permitir diferenciar los táxones según su familia y género. La aplicación de la data palinológica es muy útil a todos los niveles taxonómicos (Radford *et al.*, 1974). Varios autores entre ellos Saad (1960) señalan que algunas características comparativas, son tan únicas del grano de polen que son suficientes para la clasificación hasta el nivel específico, facilitando una respuesta diagnóstica con fidelidad. Delgado (1999), señala que Cuba es uno de los países insulares del Caribe con más amplia diversidad de especies, ecosistemas y paisajes, muchos de los cuales son exclusivos. Un ejemplo de una zona con importantes valores naturales y socioeconómicos es la Reserva Ecológica “Varahicacos”, Matanzas. Entre las principales amenazas de esta área encontramos la fragmentación y reducción del hábitat con la consecuente pérdida de biodiversidad, lo que se evidencia en su grado de alteración y transformación.

Debido a la importancia de las investigaciones palinológicas para el desarrollo y conservación de la biodiversidad y a la necesidad de extender su estudio a nuevas especies y localidades de relevancia

para la Flora de Cuba se planteó como objetivo caracterizar el polen de los principales táxones que crecen y son característicos de las formaciones vegetales presentes en la Reserva Ecológica “Varahicacos”, Península de Hicacos, Varadero, Matanzas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La Reserva Ecológica “Varahicacos” se localiza en el extremo oriental de la Península de Hicacos (23.1220° lat. N, -81.0836° long. W). Categorizada con categoría de Manejo de Paisaje Natural Protegido y su reconocimiento nacional e internacional es como Monumento Local. Las diferentes formaciones vegetales que se pueden apreciar en la zona son: bosque siempreverde microfilo (BSiMi), bosque de mangles (BM) y matorral xeromorfo costero y subcostero (MXC). En la actualidad, la vegetación de esta zona mantiene los rasgos que caracterizan las formaciones vegetales típicas de zonas costeras, con determinado grado de alteración y transformación. A partir de la década del 40 del siglo XX, la urbanización y la actividad turística provocaron la desaparición de la vegetación natural en gran parte de la península, conservándose la vegetación natural sobre las terrazas calcáreas en los sectores Chapelín y Rincón Francés. Algunas de las amenazas hacia los valores florísticos lo constituyen la fragmentación y reducción del hábitat, además del uso con fines turísticos: ampliación hotelera, senderismo, espeleoturismo, etc. (Enrique *et al.*, 2007)

Se seleccionaron táxones representativos de la localidad, con categoría de amenaza y endémicos colectados durante el período (2016-2017) partiendo de una búsqueda previa de información acerca de su presencia en las diferentes formaciones vegetales (Enrique *et al.*, 2007). Para la recolecta y embalaje de las muestras, fueron tomados los materiales necesarios según las técnicas tradicionales y además sobres para colocar los botones florales (cerrados para evitar su contaminación) según su tamaño. Al trasladar las muestras al laboratorio, los ejemplares fueron colocados en una prensa botánica con papel secante, para su correcta herborización. Estos materiales se colocaron en un horno (Memmert) para su secado a una temperatura de 40°C.

Para obtener el polen se utilizó la técnica de Acetólisis (Erdtman, 1969), el montaje se realizó en láminas portaobjetos con gelatina glicerina (Erdtman, 1971) y fueron seguidos ciertos criterios (Fonnegra, 1989) para la descripción del polen. Las observaciones y fotomicrografías de la morfología polínica se realizaron con el empleo de un microscopio óptico (MO) marca Olympus BX53 DP72 en el Laboratorio Central de Criminalística. Las mediciones se realizaron empleando el Software Data cellSens Dimension. Todas las dimensiones tomadas fueron medidas en micrómetros (μm). El material de herbario testigo de la investigación se encuentra archivado en el Laboratorio Provincial de Criminalística de Matanzas.

Para el análisis y procesamiento de los datos se emplearon variables cualitativas y cuantitativas. Como variables cualitativas se evaluaron: tamaño, tipo de unidad polínica, la polaridad y simetría del grano de polen, tipo de aberturas que presentan, ornamentación de la exina, el ámbito o contorno del grano en vista polar así como la forma del grano según la relación P/E. Como variables cuantitativas: grosor de la exina, la longitud del eje polar y el diámetro ecuatorial; de cada una fueron tomadas diez (10) mediciones por muestra y calculados los valores de media, mínimos y máximos. Tras verificadas las premisas de normalidad y homocedasticidad de los datos (comprobadas utilizando pruebas de Lilliefors y Levene) se empleó ANOVA paramétrico o Prueba de U Mann Whitney para detectar la significación estadística de las diferencias entre especies pertenecientes al mismo género para todas las variables cuantitativas. Los datos fueron analizados en los programas Statística 8.0 y Excel.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado fueron seleccionadas 30 especies para su estudio palinológico correspondientes a 20 familias botánicas y 27 géneros. A continuación, se muestran las descripciones palinológicas obtenidas y las características que se incluyen constituyen variables que tradicionalmente se utilizan en la descripción polínica. Las fotomicrografías ópticas de los granos de polen (100X) aparecen como [Anexo 1](#).

Familia Agavaceae

Agave fourcroydes Lemaire. Mónada, Isopolar, Simetría bilateral. Granos de polen grandes, prolato, de 77.78-104.38 (90.33) μm x 41.94-81.18 (61.59) μm . Monosulcados. Exina de 2.76-2.57 μm de grosor, semitectada. La superficie reticulada.

Familia Apocynaceae

Plumeria obtusa L. Mónada, Isopolar, Radiosimétrico. Granos de polen medianos, oblato-esferoidales, de 23.20-35.85 (28.48) μm x 26.91-35.29 (32.79) μm . Tricolporados. Ámbito triangular. Exina de 1.45-1.62 μm . Superficie psilada.

Familia Bignoniaceae

Tabebuia leptoneura Urb. Mónada, Isopolar, Radiosimétrico. Granos de polen de medianos, subprolato, de 33.56 - 40.96 (37.97) μm x 25.2-36.62 (29.50) μm . Tricolpados. Ámbito circular. Exina de 1.57-2.96 μm de grosor, tectada. La superficie microreticulada.

Tabebuia shaferi Britt. Mónada, Isopolar, Radiosimétrico. Granos de polen de medianos, prolato-esferoidales, de 29.38-49.03 (41.58) μm x 28.36-46.72 (36.87) μm . Tricolporados. Ámbito circular. Exina 1.58 - 2.84 μm . Superficie microreticulada.

Familia Boraginaceae

Cordia sebestena L. Mónada, Isopolar, Radiosimétrico. Granos de polen de medianos, subprolato, de 33.60-65.04 (46.84) x 29.18-45.55 (36.84) μm . Tricolpados. Ámbito circular. Exina de 2.01-3.13 μm de grosor. La superficie microreticulada.

Familia Bromeliaceae

Tillandsia fasciculata Sw. Mónada, Isopolar, Simetría bilateral. Granos de polen grandes, prolato. Monosulcados. Ámbito ovalado o elíptico. Eje mayor de 51.38-77.88 (61.23) μm . Eje menor de 32.44-42.47 (37.13) μm . Exina de 1.79-2.65 μm . Superficie reticulada.

Tillandsia flexuosa Sw. Mónada, Isopolar, Simetría bilateral. Granos de polen grandes, prolato. Monosulcados. Ámbito ovalado o elíptico. Eje mayor de 55.02-75.92 (66.08) μm . Eje menor de 28.28-44.69 (38.90) μm . Exina de 1.27-2.18 μm . Superficie reticulada.

Romero-López *et al.*: Caracterización polínica en “Varahicacos”, Cuba**Familia Burseraceae**

Bursera simaruba (L.) Sarg. Mónada, Isopolar, Radiosimétrico. Granos de polen medianos, subprolotos, de 25.66-28.65 (26.2) μm x 19.35-23.3 (22.7) μm . Triporados, poros aspidados. Ámbito circular. Exina de 1.87 - 2.96 μm de grosor, tectada. La superficie reticulada.

Familia Cactaceae

Dendrocereus nudiflorus (Engelm. ex Sauvalle) Britton & Rose. Mónada, Isopolar, Radiosimétrico. Granos de polen grandes, prolotos, de 76.75-87.74 (83.42) μm x 52.59-63.24 (58.17) μm . Tricolpados. Ámbito circular lobado. Exina de 1.85-2.46 μm de grosor, tectada. La superficie finamente rugosa.

Pilosocereus polygonus (Lam.) Byles & Rowles. Mónada, Isopolar, Radiosimétrico. Granos de polen grandes, prolotos-esferoidales, de 64.45-72.42 (67.7) μm x 61.63-72.46 (64.76) μm . Tricolpados. Ámbito circular. Exina 2.41-2.85 μm . Superficie espinulada.

Familia Capparaceae

Quadrella cynophallophora (L.) Hutch. Mónada, Isopolar, Radiosimétrico. Granos de polen medianos, prolato-esferoidales, de 27.58- 34.22 (31.74) μm x 26.68-34.13 (31.01) μm . Tricolporados. Ámbito circular lobado. Exina de 1.85-2.57 μm de grosor, tectada. La superficie finamente rugosa.

Familia Chenopodiaceae

Suaeda linearis (Elliott) Moq. Mónada, Isopolar, Radiosimétrico. Granos de polen medianos, esferoidales, de 24.39-28.20 (26.53) μm . Polipantoporados. Exina de 2.33-3.41 μm de grosor, tectada. La superficie rugosa.

Familia Chrysobalanaceae

Chrysobalanus icaco L. Mónada, Isopolar, Radiosimétrico. Granos de polen de medianos, suboblotos, de 24.11-29.27 (27.89) μm x 28.96-34.32 (32.14) μm . Tricolporados. Ámbito triangular. Exina de 2.30-2.57 μm de grosor, tectada. La superficie finamente rugosa.

Familia Euphorbiaceae

Chamaesyce buxifolia (Lam.) Small. Mónada, Isopolar, Radiosimétrico. Granos de polen medianos, prolotos, de 24.57-27.28 (26.00) μm

x 16.11-20.65 (18.48) μm . Tricolporados. Ámbito circular lobado. Exina de 3.12-2.62 μm de grosor, tectada. La superficie finamente rugosa.

Croton lucidus L. Mónada, Isopolar, Radiosimétrico. Granos de polen grandes, esferoidales, de 47.46-69.57 (54.77) μm . Inaperturados. Exina de 0.95-2.1 μm de grosor, tectada. La superficie con clavos de 3.05-3.92 μm .

Hippomane mancinella L. Mónada, Isopolar, Radiosimétrico. Granos de polen medianos, prolato-esferoidales, de 23.62-30.20 (26.66) μm x 23.28-26.23 (24.52) μm . Tricolporados. Ámbito circular. Exina de 1.82-2.56 μm . Superficie reticulada.

Familia Fabaceae

Galactia striata (Jacq.) Urb. Mónada, Isopolar, Radiosimétrico. Granos de polen medianos, prolotos-esferoidales, de 22.35-28.66 (24.73) μm x 19.88-24.52 (22.36) μm . Tricolporados. Ámbito circular. Exina de 0.96-1.67 μm . Superficie reticulada.

Familia Goodeniaceae

Scaevola plumieri (L.) Vahl. Mónada, Isopolar, Radiosimétrico. Granos de polen muy grandes, prolotos, de 57.88-66.24 (61.42) μm x 40.27-49.81 (44.01) μm . Tricolporados. Ámbito circular. Exina de 2.98-4.01 μm de grosor, tectada. Superficie reticulada.

Scaevola sericea Vahl. Mónada, Isopolar, Radiosimétrico. Granos de polen medianos, subprolotos, de 42.55-48.67 (46.09) μm x 32.64-40.10 (36.76) μm . Tricolporados. Ámbito circular. Exina de 2.56-4.08 μm . Superficie reticulada.

Familia Malvaceae

Thespesia populnea (L.) Sol. ex Corrêa. Mónada, Isopolar, Radiosimétrico. Granos de polen grandes, esferoidales, de 74.40-86.12 (81.81) μm . Exina de 2.05-4.35 μm . Superficie equinada, con espinas de 10.88-14.08 μm .

Hibiscus phoeniceus Jacq. Mónada, Isopolar, Radiosimétrico. Granos de polen medianos, esferoidales, de 39-47.48 (44.48) μm . Diporados y Triporados. Exina de 2.1-2.54 μm . Superficie espinulada.

Familia Orchidaceae

Vanilla dilloniana Correll. Mónada, Isopolar, Radiosimétrico. Granos de polen medianos, esferoidales, de 20.15-27.64 (23.59) μm . Diporados. Exina 1.35-1.87 μm . Superficie psilada.

Familia Phytolaccaceae

Rivina humilis L. Mónada, Isopolar, Radiosimétrico. Granos de polen pequeños, esferoidales, de 15.37-22.31 (18.80) μm . Pentazonocolpados. Exina de 2.57-2.91 μm de grosor, tectada. La superficie finamente rugosa.

Familia Rubiaceae

Casasia clusiifolia (Jacq.) Urb. Tétrada, Heteropolar, Simetría bilateral. Granos de polen grandes, agrupados en tétradas tetrahedrales de 54.59-60.99 (58.44) μm de diámetro. Los granos individuales diporados. Los poros de 8.03-13.69 μm de diámetro. Exina de 1.93-2.46 μm de grosor, tectada. La superficie reticulada.

Guettarda undulata Griseb. Mónada, Isopolar, Radiosimétrico. Granos de polen medianos, esferoidales, de 30.13-37.06 (33.65) μm . Tri-Tetraporados. Exina de 0.82-1.18 μm . Superficie con presencia de clavos de 2.01-2.79 μm .

Familia Simarubaceae

Suriana maritima L. Mónada, Isopolar, Radiosimétrico. Granos de polen muy pequeños, oblatos, de 4.59-7.35 (5.95) μm x 7.03-9.32 (8.10) μm . Tricolporados. Ámbito triangular. Exina de 1.75-3.12 μm . Superficie finamente rugosa.

Familia Verbenaceae

Lantana involucrata L. Mónada, Isopolar, Simetría bilateral. Granos de polen medianos, oblatos-esferoidales, de 27.13-39.97 (34.6) μm x 33.03-42.22 (37.79) μm . Tricolporados. Ámbito circular. Exina 2.53-4.16 μm de grosor. Superficie psilada.

Citharexylum spinosum L. Mónada, Isopolar, Radiosimétrico. Granos de polen medianos, prolato-esferoidales, de 32.65-40.02 (35.38) x 28.38-36.01 (32.00) μm . Tri-tetra-colporados. Ámbito circular lobado. Exina de 1.78-3.12 μm de grosor. La superficie finamente rugosa.

Familia Zygophyllaceae

Tribulus cistoides L. Mónada, Isopolar, Radiosimétrico. Granos de polen pequeños, esferoidales, de 15.87-23.90 (20.15) μm . Exina de 1.97-3.08 μm de grosor, semitectada. La superficie reticulada y muros con engrosamientos en las partes altas.

Guaiacum sanctum L. Mónada, Isopolar, Radiosimétrico. Granos de polen pequeños, subprolato, de 15.09-16.54 (15.60) x 12.19-13.93 (12.85) μm . Tricolporados. Ámbito circular. Exina de 0.90-1.81 μm . Superficie finamente rugosa.

Caracterización de la variabilidad polínica de la Reserva Ecológica “Varahicacos”

Del total de granos de polen ($n = 30$) el tipo de unidad polínica más abundante fue mónada (96.6%, $n = 29$). Solo *Casasia clusiifolia* presentó conformación en tétrade. Esta elevada y casi exclusiva cifra, coincide con la afirmación de Fonnegra (1989) que refiere a esta conformación de granos simple como la más común en la mayoría de las plantas actuales. De los tipos de polaridad, el de mayor frecuencia fue la isopolar (66.6%, $n = 20$) y en cuanto a los tipos de simetría la de mayor incidencia fue la simetría radial constituyendo el 83.3% ($n = 25$) y el resto presentó simetría bilateral (16.6%, $n = 5$); coincidiendo estos resultados con el estudio realizado por Fernández y Diez (1990), donde se estudian 1668 especies, concluyendo que en la naturaleza los granos de polen isopolares, radioisométricos son los más frecuentes, seguidos de los apolares radioisométricos y heteropolares bilaterales en una proporción menor.

La mayoría de las especies presentaron granos de polen de tamaño mediano (60%, $n=18$). No estuvo representada la categoría de polen gigante. Los valores dentro de este ecosistema oscilaron entre los valores extremos: 4.59 μm para *Suriana maritima* como valor mínimo en la categoría de muy pequeño y 104.38 μm como valor máximo registrado para *Agave fourcroydes* clasificado en la categoría grande. Según Echlin (1968) el tamaño del polen está relacionado con los agentes polinizadores. Por ejemplo, para el género *Agave* han sido reportado como principales polinizadores además de insectos como abejas y esfingidos, algunos vertebrados como colibríes y murciélagos (Trejo-Salazar *et al.*, 2015), confirmando los resultados de su investigación.

En el caso de la forma del grano, todas las categorías estuvieron representadas, excepto peroblato y perprolato, destacándose la de polen esferoidal (30%, $n = 9$). Los tipos de aberturas la de tipo colporo fue la más abundante (43.3%, $n = 13$). No hubo representación de tipo leptoma y tricotomocolpado. Walker (1974) afirma que en la mayoría de las Magnoliopsidas los granos de polen son triaperturados, afirmación que resulta corroborada en el presente estudio dándose esta característica en 20 especies (66.6%) de las 30 analizadas, datos que confirman la importancia que presentan estas estructuras en el éxito evolutivo de las especies. Las aperturas son áreas definidas o adelgazamientos de la exina (pared celular) que facilitan el intercambio iónico del interior del grano con el exterior, y a través de ellas, normalmente, emerge el tubo polínico en el momento de la fecundación. Otra función importante es la de facilitar la acomodación de los granos a los cambios de humedad. Por lo tanto, el éxito y velocidad de salida del tubo polínico depende de su conformación (Erdtman, 1986). Furness y Rudall (2004) consideraron que un incremento en el número de aberturas de los granos de polen es una potencial ventaja selectiva. Existiría entonces en las angiospermas una tendencia a un incremento en el número de aberturas polínicas, y el cambio de posición de polar a ecuatorial en las eucotiledóneas pudo conducir al éxito en la radiación y rápida adaptación de este grupo, que se encuentra especialmente bajo una presión de selección. La unidad polínica mónada- triaperturada resultante de la investigación es el prototipo predominante de los granos de polen; sin embargo, es posible encontrar varias modificaciones de este patrón y esta variabilidad es entendida como adaptaciones evolutivas o cambios en el desarrollo de las plantas (Harley y Kesseler, 2009).

Del contorno en vista polar, los mayores registros son de granos con ámbito circular (80.0%, $n = 24$); además se registraron ámbito elíptico y triangular ambos con idéntica cantidad de especies respectivamente (10.0%, $n = 3$). Para el tipo de ornamentación, las más representada fue la reticulada (43.3%, $n = 13$).

Análisis de la morfología polínica de las especies en estudio

Las descripciones obtenidas evidencian la variabilidad de la morfología polínica en cuanto a tipo, número, forma, dimensiones del eje polar y ecuatorial, aberturas y ornamentación de la exina del polen (Anexo 1).

Esto confirma las observaciones de Ramírez y Hernández (2008) quienes afirman que este análisis constituye un excelente método para la determinación taxonómica, pudiendo utilizarse en la reconstrucción de la vegetación, en la ciencia forense, en la melisopalinología, entre muchas otras más aplicaciones.

En investigaciones realizadas por Soejarto y Fonnegra (2009), Saad (1960) y Cuadrado *et al.*, (2003) se describe el grano de polen de varias especies de *Abutilon* perteneciente a la familia Malvaceae con protuberancias supratales que asemejan a espinas, así como equinado o con espínulas. También otros plantean que la forma y el tamaño de los granos de polen para la familia en general es poco variable, siendo de suboblato a esferoidal y de tamaño mediano a grande (Christensen, 1986; El-Naggar, 2004). Estas características concuerdan con las presentadas por las especies de esta investigación que pertenecen a esta familia. *Thespesia populnea* presenta granos grandes con espinas e *Hibiscus phoeniceus* medianos con espínulas; ambos con los granos de forma esferoidal. Estudios realizados en la familia Fabaceae aportaron que el tipo de abertura más común fue la tricolporada, seguido de la triporada y tricolpada. En cuanto a la escultura más frecuente fue la reticulada, seguido de la fenestrada y la psilada (Ferguson y Skvarla, 1981; Roubik y Moreno, 1991). Estos caracteres fueron corroborados en la investigación con la representante de la familia *Galactia striata*, con granos de polen tricolporados y de superficie reticulada. Bromeliaceae fue otra de las familias analizadas, se caracterizan por presentar granos de polen monosulcados o bisulcados, y raramente con dos o más poros (Carranza-Quinceno y Estévez-Varón, 2008). Tanto *Tillandsia fasciculata* como *T. flexuosa*, pertenecientes presentan granos monosulcados, resultados esperados según lo anteriormente descrito.

Análisis comparativos entre géneros con más de un representante

Se realizó el análisis hasta nivel específico para los casos de géneros con más de un representante: *Scaevola* (*S. plumieri*, *S. sericea*), *Tabebuia* (*T. leptoneura*, *T. shaferi*) y *Tillandsia* (*T. fasciculata*, *T. flexuosa*). Para el género *Scaevola*, solo se encontraron diferencias estadísticas significativas en la longitud del eje polar ($F = 39.8$, $P = 0.00006$), no comportándose de esta manera el resto de las variables cuantitativas analizadas.

Romero-López *et al.*: Caracterización polínica en “Varahicacos”, Cuba

Para el género *Tabebuia*, solo se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las dimensiones del diámetro del eje ecuatorial ($U = 11.0$, $P = 0.01$), no siendo así para la longitud del eje polar y el grosor de la exina. Para el género *Tillandsia*, no se detectó significación estadística de las diferencias en ninguna de las comparaciones.

Autores como Sáenz (1978), 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, salvo algunas excepciones. Esto significa que en general es difícil encontrar diferencias significativas en la morfología polínica a nivel infragenérico. Por ejemplo entre las tilandsias de esta investigación no se encontraron diferencias significativas en ninguna de las variables comparadas, sin embargo, para su diferenciación, pudiera tener en cuenta otras consideraciones. Por ejemplo, aunque en muchas familias de angiospermas, la floración generalmente coincide con el inicio de la estación lluviosa (Hilty, 1980); para Bromeliaceae (que en algunas comunidades conserva este patrón) es posible encontrar una secuencialidad en la floración (Machado y Semir, 2006), lo que evidencia una alta eficiencia en el sistema de polinización. Esta segregación temporal en la floración, posibilita minimizar la competencia por polinizadores, aumentar la efectividad en la transferencia de polen y le permite al investigador, con mayor probabilidad, conocer a cual especie pertenece el polen que está examinando. Tanto esa segregación temporal como una posible segregación espacial según los criterios de Krömer *et al.*, (2006) constituyen barreras para el aislamiento reproductivo que posibilita la coexistencia de estas especies y su mantenimiento como entidades biológicas independientes sin formar híbridos.

Sin embargo, contrario a lo planteado anteriormente, Radford *et al.*, (1974) concluyen que la aplicación de la data palinológica es muy útil a todos los niveles taxonómicos. Autores como Saad (1960) y Weberling y Schwantes (1981), señalan que algunas características comparativas, son tan únicas del grano de polen que son suficientes para la clasificación hasta el nivel específico, facilitándole al investigador criminalístico una respuesta diagnóstica de pertenencia a un grupo taxonómico con mayor fidelidad.

Tal es el caso de las diferencias estadísticas encontradas para la longitud del eje polar en la comparación a nivel genérico entre *Scaevola plumierii* y *S. sericea*, así como para el diámetro del eje ecuatorial entre *Tabebuia leptoneura* y *T. shaferi*. Estas diferencias morfológicas en las células reproductivas pudieran ser las causales de su aislamiento reproductivo. Esto quiere decir que bastaría con la evaluación de estas variables para lograr la adecuada discriminación entre estos pares de especies.

CONCLUSIONES

Se caracterizaron para su empleo en las investigaciones palinológicas 30 táxones representativos de la Reserva Ecológica “Varahicacos” pertenecientes a 20 familias y a 27 géneros. La localidad se caracterizó por presentar con mayor frecuencia: como tipo de unidad polínica la mónade (96.7%), de los tipos de polaridad la isopolar (66.6%), de los tipos de simetría la radial (83.33 %). La mayoría de las especies presentan granos con ámbito circular (80.0%), de tamaño mediano (60.0%), de forma esferoidal (30.0%), con aberturas tipo colporo (43.3%) y como ornamentación la reticulada (43.3%). El análisis estadístico realizado constituye una de las herramientas fundamentales de esta investigación, permitiendo ratificar el poder discriminativo hasta el nivel específico a partir de las características morfológicas del polen.

LITERATURA CITADA

- Carranza-Quinceno JA, Estévez-Varón JV. 2008. Ecología de la polinización de Bromeliaceae en el dosel de los bosques neotropicales de montaña. *Boletín Científico Museo Historia Natural*. 12: 38-47.
- Christensen PB. 1986. Pollen morphological studies in the Malvaceae. *Grana*. 25: 95-117.
- Cuadrado G, Meza E, Miño AR. 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 KJ, Blackmore S. 1988. The northwest european pollen flora, 41, Malvaceae. *Review of Palaeobotany and Palynology*. 57: 45-74.

- Echlin P. 1968. Pollen. *Scientific American*. 218: 80-90.
- El-Naggar SM. 2004. Pollen morphology of egyptian Malvaceae: An assessment of taxonomic value. *Turkish Journal of Botany*. 28: 227-240.
- Encarnación Silva L. 2015. La Paleopalinología como herramienta en la reconstrucción del paisaje del pasado. *Planta*. 20: 41-44.
- Enrique AH, Cruz R, Robledo L. 2007. Flora y vegetación de la Reserva Ecológica “Varahicacos”, Península de Hicacos, Varadero, Matanzas. Disponible en: <http://monografias.umcc.cu/> (consultado: abril de 2024).
- Erdtman G. 1969. *Handbook of palynology-morphology-taxonomy-ecology*. Hafner Publishing Company New York.
- Erdtman G. 1971. *Pollen morphology and plant taxonomy*. Angiosperms. 2ed. Hafner Publishing Company. New York.
- Erdtman G. 1986. *Pollen morphology and plant taxonomy: angiosperms: An introduction to palynology*. Leiden, New York.
- Ferguson IK, Skarla JJ. 1981. The pollen morphology of the subfamily Papilionoideae (Leguminosae). En: Polhill RM, Raven PH, (eds.), *Advances in Legume systematics part 2*. London, 859-896, Royal Botanic Gardens, Kew.
- Fernández I, Díez M. 1990. Algunas consideraciones sobre terminología palinológica, polaridad y simetría. *Legascalía*. 16: 51-60.
- Fonnegra R. 1989. *Introducción a la palinología*. Medellín, Colombia. Universidad de Antioquia, facultad de ciencias Exactas y Naturales. Departamento de Biología.
- Furness CA, Rudall PJ. 2004. Pollen Aperture Evolution a crucial factor for eudicot success? *Trends in Plant Science*. 9: 154-158.
- Harley M, Kessler R. 2009. *Pollen. The hidden sexuality of flowers*. Papadakis Publisher, Gran Bretaña.
- Hilty S. 1980. Flowering and fruiting periodicity in a premontane rainforest in Pacific Colombia. *Biotropica*. 12: 292-306.
- Hyde HA, Williams DA. 1945. Palynology. *Nature*. 155: 264.
- Krömer T, Kessler M, Herzog SK. 2006. Distribution and flowering ecology of Bromeliads along two climatically contrasting elevational transects in the Bolivian Andes. *Biotropica*. 38: 183-195.
- Machado C, Semir J. 2006. Fenologia da floração e biologia floral de bromeliáceas ornitófilas de uma área da Mata Atlântica do Sudeste brasileiro. *Revista Brasileira de Botânica*. 29: 163-174.
- Radford AE, Dickinson WC, Massey JR, Bell CR. 1974. *Vascular plant systematics*. Harper and Row Publishers, Nueva York.
- Ramírez O, Hernández L. 2008. Revisión de polen del herbario Jerz y Rzedowski. Memorias de Evento de Verano. Universidad Autónoma de Querétar.
- Roubik DW, Moreno E. 1991. *Pollen and spores of Barro Colorado Island*. Missouri Botanical Garden, San Luis.
- Saad S. 1960. The sporoderm stratification in the Malvaceae. *Pollen et Spores*. 2: 11-4.
- Saenz de Rivas C. 1978. *Polen y esporas. Introducción la palinología y vocabulario palinológico*. H. Blume, Madrid.
- Soejarto D, Fonnegra R. 2009. Polen: diversidad en formas y tamaños. Disponible en: [http://matematicas.udea.edu.co/~actubiol/publicaciones_pdf/1972/1%20\(1\)/MSS%20PDF's/1.%20Soejarto,%20D%20y%20Fonnegra,%20R.pdf](http://matematicas.udea.edu.co/~actubiol/publicaciones_pdf/1972/1%20(1)/MSS%20PDF's/1.%20Soejarto,%20D%20y%20Fonnegra,%20R.pdf) (consultado: 10-2022).
- Trejo-Salazar RE, Scheivar E, Eguiarte LE. 2015. ¿Quiénes polinizan realmente los agaves? Diversidad de visitantes florales en tres especies de Agave (Agavoideae: Asparagaceae). *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 86: 358-369.
- Delgado CJ. 1999. Cuba verde: en busca de un modelo para la sustentabilidad en el siglo XXI. Editorial José Martí, La Habana.
- Walker JW. 1974. Evolution of exine structure in the pollen of primitive angiosperms. *American Journal of Botany*. 61: 891-902.
- Weberling F, Schwantes HO. 1981. *Botánica sistemática*. Ediciones Omega, Barcelona.

ANEXOS

Anexo 1. Fotomicrografía óptica de los granos de polen (100X). 1: *Agave fourcroydes*. 2: Vista ecuatorial de *Plumeria obtusa*. 3: Vista polar de *Tabebuia leptoneura*. 4: Vista polar de *Tabebuia shaferi*. 5: Vista ecuatorial de *Cordia sebestena*. 6: *Tillandsia fasciculata*. 7: *Tillandsia flexuosa*. 8: *Bursera simaruba*. 9: *Dendrocereus nudiflorus* a: Vista ecuatorial, b: Vista polar. 10: Vista polar de *Pilosocereus polygonus*. 11: Vista ecuatorial de *Quadrella cynophallophora*. 12: *Suaeda linearis*. 13: Vista ecuatorial de *Chrysobalanus icaco*. 14: Vista ecuatorial de *Chamaesyce buxifolia*. 15: *Croton lucidus*. 16: Vista ecuatorial de *Hippomane mancinella*. 17: Vista ecuatorial de *Galactia striata*. 18: Vista ecuatorial de *Scaevola plumieri*. 19: Vista ecuatorial de *Scaevola sericea*. 20: *Thespesia populnea*. 21: *Hibiscus phoeniceus*. 22: *Vanilla dilloniana*. 23: *Rivina humilis*. 24: *Casasia clusiifolia*. 25: *Guettarda undulata*. 26: Vista polar de *Suriana maritima*. 27: Vista ecuatorial de *Lantana involucrata*. 28: Vista polar de *Citharexylum spinosum*. 29: *Tribulus cistoides*. 30: Vista polar de *Guaiaicum sanctum*.

Appendix 1. Photomicrograph of the pollen grains (100X). 1: *Agave fourcroydes*. 2: Equatorial view of *Plumeria obtusa*. 3: Polar view of *Tabebuia leptoneura*. 4: Polar view of *Tabebuia shaferi*. 5: Equatorial view of *Cordia sebestena*. 6: *Tillandsia fasciculata*. 7: *Tillandsia flexuosa*. 8: *Bursera simaruba*. 9: *Dendrocereus nudiflorus* a: Equatorial view, b: Polar view. 10: Polar view of *Pilosocereus polygonus*. 11: Equatorial view of *Quadrella cynophallophora*. 12: *Suaeda linearis*. 13: Equatorial view of *Chrysobalanus icaco*. 14: Equatorial view of *Chamaesyce buxifolia*. 15: *Croton lucidus*. 16: Equatorial view of *Hippomane mancinella*. 17: Equatorial view of *Galactia striata*. 18: Equatorial view of *Scaevola plumieri*. 19: Equatorial view of *Scaevola sericea*. 20: *Thespesia populnea*. 21: *Hibiscus phoeniceus*. 22: *Vanilla dilloniana*. 23: *Rivina humilis*. 24: *Casasia clusiifolia*. 25: *Guettarda undulata*. 26: Polar view of *Suriana maritima*. 27: Equatorial view of *Lantana involucrata*. 28: Polar view of *Citharexylum spinosum*. 29: *Tribulus cistoides*. 30: Polar view of *Guaiaicum sanctum*.

