

---

## Estudio florístico – palinológico en las localidades de Huarán y Cuyo Grande del Valle Sagrado de los Incas (Cusco, Perú).

### Floristic – palynological study in the locations of Huarán and Cuyo Grande from the Sacred Valley of the Incas (Cusco, Perú).

Raúl Yuca-Rivas

Sociedad Botánica del Cusco, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Ciudad Universitaria, Av. De la Cultura s/n, Cusco, Perú. Email: rivas\_84\_zu@hotmail.com

---

#### Resumen

El objetivo de este estudio fue determinar la flora palinológica en las localidades de Huarán y Cuyo Grande del Valle Sagrado de los Incas y contribuir al conocimiento palinológico en la región Cusco. Se identificaron en total 120 especies fanerogámicas dentro de un área de 1 000 metros de radio alrededor de dichas localidades, durante los meses de enero-abril y julio-octubre de 2013. A partir de las flores obtenidas, se extrajo el polen contenido en ellas para luego realizar preparaciones microscópicas acetolizadas. La observación de los caracteres polínicos se ejecutó sobre 25 granos de polen por especie, tomándose medidas de eje polar (P), plano ecuatorial (E) y algunos elementos esculturales, además se recabaron datos del tipo de polen, ornamentación de la exina y descripción del tamaño del grano de polen; la forma se determinó como la relación P/E. Para los datos cuantitativos se utilizaron los estadísticos descriptivos. Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae, Rosaceae y Solanaceae presentaron mayor número de especies. El tipo de grano de polen más frecuente fue el tricolporado (54.17 %), en cuanto a forma, fue el oblató esferoidal (41.67 %), en patrón de ornamentación de la exina, el más frecuente fue el reticulado (28.33 %) y en cuanto a tamaño, el mediano fue el más recurrente (45.83 %). Estos resultados sugieren que los caracteres analizados tienen importancia taxonómica, permitiendo la clasificación de las especies estudiadas, y que posteriormente pueden ser utilizados en trabajos aplicados sobre palinología.

**Palabras clave:** Palinología, flora palinológica, carácter polínico, Huarán, Cuyo Grande.

#### Abstract

The aim of this work was to determine the palynological flora in the locations of Huarán and Cuyo Grande from the Sacred Valley of the Incas and contribute to palynological knowledge in the Cusco region. A total of 120 phanerogamic species were identified within an area of 1 000 meters radius around Huarán and Cuyo Grande, during January-April and July-October of 2013. From flowers obtained, pollen content was removed in order to carry out microscopic acetolized preparations. The observations of palynological characters were made on 25 pollen grains per species, taking measurements of polar axis (P), equatorial plane (E) and some sculptural elements, also data of pollen type, ornamentation of exine and description of pollen size was obtained; pollen shape was determined as P/E ratio. Descriptive statistics were used for quantitative data. Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae, Rosaceae and Solanaceae were families with the greatest number of species. The most common pollen type was tricolporate (54.17 %), in terms of form, oblate spheroidal (41.67 %), in ornamentation pattern of exine, reticulate was the most frequent (28.33 %) and in terms of size, the medium was the most recurrent (45.83 %). These results suggest the analyzed characters have a great taxonomic value, allowing the classification of the species considered, and subsequently they can be used in applied palynological studies.

**Key words:** Palynology, palynological flora, pollen character, Huarán, Cuyo Grande.

---

## Introducción

Como parte de la botánica, la taxonomía se ocupa de los principios, reglas y características que se usan para clasificar a los vegetales dentro de grupos específicos. La categoría base en la taxonomía vegetal es la especie. Para determinar una especie y ubicarla dentro de un grupo específico, se suelen utilizar características morfológicas y moleculares. Tanto los granos de polen como las esporas, por su gran variabilidad y constancia, representan excelentes caracteres que pueden ser utilizados en taxonomía. De la misma manera, la morfología polínica es verdaderamente reveladora del parentesco y procedencia de los diversos grupos taxonómicos (Walker & Doyle 1975, Sáenz 1978, Carretero 1989, Hesse *et al.* 2009).

El polen representa a la flora, y este puede ser utilizado con diferentes objetivos y en diversas disciplinas, como por ejemplo, en la determinación de mecanismos de polinización, rutas de migración, fuentes de alimento para insectos y otros polinizadores, tipos de mieles, paleobotánica y paleoclimatología, aerobiología y más recientemente en investigaciones forenses (Sáenz 1978, Jones & Jones 2001, Andrada 2008, Traverse 2007, Hesse *et al.* 2009).

Existen muchas razones por que el polen es utilizado en este tipo de investigaciones. Primero, los granos de polen son distintivos, fácilmente reconocibles e identificables a nivel de familia, género e incluso especie. Segundo, los granos de polen están rodeados por una capa de esporopolenina, la cual es bastante resistente y no se degrada fácilmente. Tercero, con la identificación de los granos de polen, el origen geográfico de las plantas de las cuales provienen dichos granos, puede ser-

-determinado (Sáenz 1978, Jones & Jones 2001).

Estudios sobre morfología polínica, se han realizado en diversas partes del mundo (Wodehouse 1935, Erdtman 1943, Crisci 1974, Walker & Doyle 1975, Sáenz 1978, Lin *et al.* 2005, Hesse *et al.* 2009), en Latinoamérica (Salgado-Labouriau 1982, Gamarro 1985, Ortiz & Cogua 1989, Tellería *et al.* 2003, Tellería 2008) y en el Perú (Isayama 1987-1988, Bonino & Paucarmayta 2002, Ventura & Huamán 2008, Tito & Vargas 2010).

El objetivo de este estudio, fue determinar la flora palinológica en las localidades de Huarán y Cuyo Grande del Valle Sagrado de los Incas en base a la morfología polínica, y así contribuir al conocimiento palinológico en la región Cusco, constituyendo esta información base para otras disciplinas como se mencionó líneas arriba.

## Material y métodos

### *Características del área de estudio*

Este estudio se realizó en las localidades de Huarán y Cuyo Grande ubicadas en el Valle Sagrado de los Incas, correspondientes a la provincia Calca y región Cusco. Huarán se halla a 59 kilómetros de la ciudad del Cusco, entre las coordenadas UTM 18S 0821575E 8527152N y 0820635E 8525713N y con altitudes que oscilan entre los 2 800 y 3 000 m. Cuyo Grande está ubicada a 44 kilómetros de la ciudad del Cusco, entre las coordenadas UTM 19S 0196330E 8517562N y 0197020E 8517610N y con altitudes que oscilan entre los 3 200 y 4 200 m (figura 1). De acuerdo al Mapa Ecológico del Perú, Huarán corresponde al bosque seco Montano Bajo Subtropical (bs-MBS) y Cuyo Grande al bosque húmedo Montano Subtropical (bh-MS) (Pérez 2009).



**Figura 1:** Mapa de ubicación geográfica y política de las localidades de Huarán y Cuyo Grande.

### *Procedimiento de muestreo*

Se colectaron especies vegetales en floración ubicadas en un área de 1 000 m de radio alrededor de Huarán y Cuyo Grande durante los meses de enero – abril y julio – octubre de 2103; adicionalmente, se colectaron flores en antesis de cada planta, estas fueron colocadas en bolsas de papel debidamente rotuladas para su posterior tratamiento en laboratorio. La determinación de las especies se realizó en el Herbario Vargas CUZ de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC). En lo referente al sistema de clasificación, se consideró los cambios sugeridos por el APG III (2009).

### *Procesamiento del polen*

Las anteras de las flores fueron procesadas por el método de acetólisis (Erdtman 1960), posteriormente se realizó el montaje de las muestras de polen en gelatina glicerinada para su subsiguiente observación y medición en un microscopio óptico LEICA modelo CME, con micrómetro ocular LEICA (10/100) y su-

- respectivo calibrador que produjo un factor de corrección de 1.10, todas las observaciones se realizaron a 1 000 aumentos. El material preparado fue depositado en el Herbario Vargas CUZ.

Para la observación y medición de los caracteres polínicos se utilizaron 25 granos de polen por especie, y se tomaron medidas de eje polar (P), plano ecuatorial (E) y algunos elementos esculturales (espinas, báculos, etc.). También se tomaron datos del tipo de polen, patrón de ornamentación de la exina y descripción del tamaño del grano de polen. La forma de los granos se determinó como la relación P/E. La terminología usada fue la propuesta por Erdtman (1972) y Hesse *et al.* (2009).

### *Análisis estadístico*

Para los datos cuantitativos (caracteres polínicos medidos por especie), se utilizaron estadísticos descriptivos; es decir, el promedio aritmético y la desviación estándar.

## Resultados

Se determinó 120 especies agrupadas en 105 géneros y 53 familias, siendo Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae, Rosaceae y Solanaceae las familias que presentaron mayor número de especies. Así mismo, se reportaron 91 especies nativas (75.83 %) y 29 introducidas (24.17 %); por otra parte, de las 120 especies, 73 (60.83 %) correspondieron a Cuyo Grande y 101 (84.17 %) a Huarán, cabe resaltar que 66 especies (55 %) fueron comunes a ambas localidades. Sólo en dos especímenes se hizo la determinación a nivel de género, *Caiophora sp* y *Fuchsia sp*.

La tabla 1 muestra los datos obtenidos de la caracterización morfológica de los granos de polen de las especies estudiadas, en ella se presenta la media aritmética de la serie de mediciones realizadas junto a la desviación estándar para determinados caracteres polínicos. En algunos casos aparece entre paréntesis una segunda media y desviación estándar, esta información corresponde a aquellos granos de polen que presentaron simetría bilateral en vista polar; es decir, el plano o diámetro ecuatorial no fue uniforme, tomándose dos mediciones por grano de polen para este carácter, un diámetro mayor y uno menor. Por tanto, para estos mismos casos no fue posible determinar la relación P/E, y la descripción de la forma del grano de polen, se hizo sobre su contorno en vista polar.

De manera similar, en el caso de *Lonicera japonica* Thunb., *Pernettya prostrata* (Cav.) DC, *Fuchsia sp*, *Oenothera rosea* L'Hér. Ex Aiton y *O. scabra* Krause debido a su morfología polínica, no fue factible realizar mediciones sobre el eje polar. En el caso de algunos elementos esculturales- (por ejemplo espinas y báculos) también se incluye la media aritmética y desviación estándar de las medidas de longitud-

-de dichos elementos entre paréntesis, al determinar el patrón de ornamentación de la exina.

El tipo de grano de polen más frecuente fue el tricolporado (54.17 %), en cuanto a forma, fue el oblato esferoidal (41.67 %), en patrón de ornamentación de la exina, el más frecuente fue el reticulado (28.33 %) y en cuanto a tamaño, el mediano fue el más recurrente (45.83 %).

## Discusión

Las familias que presentaron mayor número de especies fueron Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae, Rosaceae y Solanaceae, lo que concuerda con lo referido por otros autores sobre la flora en los andes peruanos, siendo efectivamente Asteraceae la predominante (Brako & Zarucchi 1993, Tupayachi 2011). Es importante referir que existieron muchas especies que fueron comunes para ambas localidades, pero que su estructura poblacional, especialmente en cuanto al número de individuos, fue dispar, ello en mérito a que cada localidad tiene sus particularidades geográficas, biológicas y climatológicas; así como también diferente actividad antrópica, siendo una buena parte de estas especies consideradas con gran potencial económico.

Definir el número de granos de polen que deben ser considerados, especialmente en cuestión de medidas, es término de discusión y debate; en este trabajo se optó por usar 25 granos de polen, así como lo sugiere por ejemplo Sáenz (1978), en contraste a los 10 o 15 granos que se usaron en otras investigaciones (Ubierno *et al.* 2009). Por otra parte, algunos autores sugieren que cuanto más grande el número de granos de polen usados-

Yuca-Rivas: Palinología en el valle sagrado de los Incas

FAMILIA	ESPECIE	Caracteres polínicos						
		Eje polar (µm)	Plano ecuatorial (µm)	P/E	Tipo de polen	Forma del polen	Ornamentación de la exina	Tamaño
ALSTROEMERIACEAE	<i>Alstroemeria aurea</i> Graham <sup>7 H</sup>	42.98 ± 4.88	99.47 ± 7.93 (55.3 ± 6.40)*	-	Sulcado	Oblongo	Escábrida	Grande
	<i>Bomarea dulcis</i> (Hook.) Beauverd <sup>7 CG</sup>	37.37 ± 3.35	65.72 ± 3.73 (-) *	-	Sulcado	Oblongo	Reticulada	Grande
	<i>Bomarea fornosissima</i> (Ruiz & Pav.) Herb. <sup>7 H</sup>	38.12 ± 2.03	68.85 ± 4.27 (40.99 ± 2.23)*	-	Sulcado	Oblongo	Reticulada	Grande
	<i>Bomarea ovata</i> (Cav.) Mirb. <sup>7 HCG</sup>	34.67 ± 1.64	63.07 ± 2.42 (34.56 ± 2.17)*	-	Sulcado	Oblongo	Reticulada	Grande
AMARYLLIDACEAE	<i>Nothoscordum andicola</i> Kunth <sup>7 HCG</sup>	20.84 ± 0.79	30.83 ± 1.68 (24.25 ± 1.06)*	-	Sulcado	Elíptico	Microrreticulada	Mediano
COMMELINACEAE	<i>Commelina fasciculata</i> Ruiz & Pav. <sup>7 H</sup>	34.51 ± 2.27	55.08 ± 2.58 (-) *	-	Sulcado	Elíptico	Equinada	Mediano
	<i>Setcreasea purpurea</i> B. K. Boom <sup>H</sup>	13.88 ± 0.99	27.43 ± 1.39 (25.81 ± 2.50)*	-	Sulcado	Elíptico	Escábrida	Mediano
POACEAE	<i>Zea mays</i> L. <sup>HCG</sup>	72.74 ± 3.90	66.91 ± 3.51	1.09	Ulcerado	Esférico	Granulada	Grande
XANTHORRHOACEAE	<i>Kniphofia caulescens</i> Baker <sup>HCG</sup>	25.27 ± 1.58	49.36 ± 2.67 (40.01 ± 3.95)*	-	Sulcado	Elíptico	Foveolada a reticulada	Mediano
AMARANTHACEAE	<i>Amaranthus powellii</i> S. Watson <sup>7 HCG</sup>	25.04 ± 1.37	26.4 ± 1.36	0.95	Pantoporado	Esférico	Escábrida	Mediano
ANACARDIACEAE	<i>Schinus molle</i> L. <sup>7 HCG</sup>	21.17 ± 1.89	21.38 ± 1.54	0.99	Tricolporado	Oblato esferoidal	Estríada, reticulada	Pequeño
APIACEAE	<i>Conium maculatum</i> L. <sup>HCG</sup>	25.63 ± 0.84	13 ± 0.50	1.97	Tricolporado	Euprolato	Rugulada, perforada	Pequeño
ASTERACEAE	<i>Achyrocline dactyloides</i> (Kunth) DC. <sup>7 CG</sup>	20.97 ± 0.93	21.01 ± 1.04	0.99	Tricolporado	Oblato esferoidal	Equinada (2.33 ± 0.24), perforada	Pequeño
	<i>Ageratina pentlandiana</i> (DC.) R. King & H. Rob <sup>7 HCG</sup>	20.52 ± 1.10	21.01 ± 1.17	0.98	Tricolporado	Oblato esferoidal	Equinada (4.21 ± 0.45), perforada	Pequeño
	<i>Ageratina sternbergiana</i> (DC.) R. King & H. Rob <sup>7 HCG</sup>	17.09 ± 0.55	17.64 ± 0.63	0.97	Tricolporado	Oblato esferoidal	Equinada (3.01 ± 0.32), perforada	Pequeño
	<i>Baccharis butifolia</i> (Lam.) Pers. <sup>7 CG</sup>	16.76 ± 0.71	16.65 ± 0.58	1.01	Tricolporado	Esférico	Equinada (3.06 ± 0.32), perforada	Pequeño
	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers. <sup>7 HCG</sup>	18.15 ± 0.65	18.92 ± 0.74	0.96	Tricolporado	Oblato esferoidal	Equinada (3.21 ± 0.21), perforada	Pequeño
	<i>Barnadesia horrida</i> Muschl. <sup>7 HCG</sup>	31.7 ± 2.67	32.13 ± 2.20	0.99	Tricolporado	Oblato esferoidal	Lofada	Mediano
	<i>Bidens andicola</i> Kunth <sup>7 CG</sup>	18.59 ± 0.61	18.85 ± 0.70	0.99	Tricolporado	Oblato esferoidal	Equinada (5.21 ± 0.28), perforada	Pequeño
	<i>Bidens pilosa</i> L. <sup>7 HCG</sup>	21.16 ± 0.10	21.36 ± 1.20	0.99	Tricolporado	Oblato esferoidal	Equinada (4.99 ± 0.45), perforada	Pequeño
	<i>Dasyphyllum leiocephalum</i> (Wedd.) Cabrera <sup>7 H</sup>	34.34 ± 1.70	29.97 ± 1.65	1.14	Tricolporado	Protrato esferoidal	Microequinada	Mediano
	<i>Grindelia boliviensis</i> Rusby <sup>7 CG</sup>	19.73 ± 0.58	20.06 ± 0.64	0.98	Tricolporado	Oblato esferoidal	Equinada (3.19 ± 0.22), perforada	Pequeño
	<i>Mitisia acuminata</i> (Ruiz & Pav.) Cabrera <sup>7 CG</sup>	83.59 ± 1.98	63.56 ± 2.13	1.31	Tricolporado	Subprotrato	Verrugosa	Grande
	<i>Ophrysoporus peruviana</i> (Gmel.) King & Rob. <sup>7 H</sup>	17.31 ± 0.57	19.01 ± 0.57	0.91	Tricolporado	Oblato esferoidal	Microequinada	Pequeño
	<i>Senecio calensis</i> Cabrera & Zardini <sup>7 CG</sup>	22.77 ± 0.92	21.49 ± 0.84	1.06	Tricolporado	Protrato esferoidal	Equinada (3.17 ± 0.24), perforada	Pequeño
	<i>Senecio herrenae</i> Cabrera <sup>7 CG</sup>	22.63 ± 1.31	21.76 ± 1.76	1.04	Tricolporado	Protrato esferoidal	Equinada (3.37 ± 0.19), perforada	Pequeño
	<i>Senecio rudbeckiaefolius</i> Meyen & Walp. <sup>7 HCG</sup>	23.96 ± 1.27	23.83 ± 0.96	1.01	Tricolporado	Esférico	Equinada (4.27 ± 0.29), perforada	Mediano
	<i>Signybeckia jorullensis</i> Kunth <sup>7 H</sup>	23.39 ± 0.90	24.46 ± 0.98	0.96	Tricolporado	Oblato esferoidal	Equinada (5.68 ± 0.34), perforada	Mediano
	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill <sup>HCG</sup>	21.76 ± 0.98	22.68 ± 1.46	0.96	Tricolporado	Oblato esferoidal	Equinolofada	Pequeño
	<i>Stevia cuzcoensis</i> Hieron. <sup>7 HCG</sup>	25.59 ± 1.05	23.58 ± 0.86	1.08	Tricolporado	Protrato esferoidal	Equinada (3.41 ± 0.22), perforada	Mediano
	<i>Tagetes tenuiflora</i> Kunth <sup>7 HCG</sup>	28.75 ± 1.07	30.6 ± 1.63	0.94	Tricolporado	Oblato esferoidal	Equinada (6.56 ± 0.39), perforada	Mediano
	<i>Tanacetum cuneum</i> Schischk. <sup>HCG</sup>	23.32 ± 3.25	23.94 ± 3.51	0.97	Tricolporado	Oblato esferoidal	Equinolofada	Pequeño
<i>Trisis divaricata</i> (Kunth) Spreng. <sup>7 H</sup>	38.93 ± 1.21	27.59 ± 0.88	1.41	Tricolporado	Euprolato	Verrugosa	Mediano	
<i>Verbena auriculigera</i> S. F. Blake <sup>7 H</sup>	20.53 ± 1.01	21.25 ± 1.29	0.97	Tricolporado	Oblato esferoidal	Equinada (5.04 ± 0.47), perforada	Mediano	
<i>Viguiera procumbens</i> (Pers.) S. F. Blake <sup>7 HCG</sup>	23.72 ± 0.64	25.61 ± 1.03	0.93	Tricolporado	Oblato esferoidal	Equinada (6.64 ± 0.35), perforada	Mediano	
BERBERIDACEAE	<i>Berberis boliviana</i> Lechl. <sup>7 HCG</sup>	45.41 ± 2.58	44.17 ± 2.04	1.03	Espiriferado	Protrato esferoidal	Escábrida, perforada	Mediano
BETULACEAE	<i>Alnus acuminata</i> Kunth <sup>7 HCG</sup>	19.69 ± 1.28	22.37 ± 1.49	0.88	Estefanoporado	Suboblato	Psilada	Pequeño
BIGNONIACEAE	<i>Podanoe ricasoliana</i> (Tanfani) Sprague <sup>H</sup>	27 ± 1.17	36.02 ± 2.58	0.75	Tricolporado	Suboblato	Reticulada	Mediano
	<i>Tecoma stans</i> (Kunth) J.R.L. Wood <sup>7 H</sup>	39.53 ± 1.38	36.88 ± 2.01	1.07	Tricolporado	Protrato esferoidal	Microrreticulada	Mediano
BRASSICACEAE	<i>Raphanus raphanistrum</i> L. <sup>HCG</sup>	21.87 ± 0.55	22.68 ± 0.95	0.96	Tricolporado	Oblato esferoidal	Reticulada	Pequeño
	<i>Rapistrum ragoatum</i> (L.) All. <sup>HCG</sup>	26.51 ± 1.60	25.06 ± 1.04	1.06	Tricolporado	Protrato esferoidal	Reticulada	Mediano
CACTACEAE	<i>Austrocyathopuntia subulata</i> (Muehl.) Backeb. <sup>7 HCG</sup>	82.3 ± 4.40	84.94 ± 4.83	0.97	Pantoporado	Oblato esferoidal	Atectada	Grande
	<i>Coryocactus erectus</i> (Backeb.) F. Ritter <sup>7 H</sup>	49.46 ± 2.30	52.92 ± 2.86	0.93	Tricolporado	Oblato esferoidal	Escábrida	Mediano
	<i>Echinopsis maximiliana</i> Heyder ex A. Dietr. <sup>7 HCG</sup>	53.68 ± 3.07	54.16 ± 2.79	0.99	Tricolporado	Oblato esferoidal	Microequinada	Grande
	<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill. <sup>HCG</sup>	100.17 ± 4.09	105.68 ± 4.62	0.95	Pantoporado	Oblato esferoidal	Reticulada	Muy grande
CALCEOLARIACEAE	<i>Calceolaria tripartita</i> Ruiz & Pav. <sup>7 H</sup>	15.97 ± 0.68	17.05 ± 0.61	0.94	Tricolporado	Oblato esferoidal	Microrreticulada	Pequeño
CAPRIFOLIACEAE	<i>Lonicera japonica</i> Thunb. <sup>H</sup>	-	75.01 ± 6.82	-	Tricolporado	Oblato esferoidal	Equinada (1.6 ± 0.46)	Grande
CONVOLVULACEAE	<i>Convolvulus crenatifolius</i> Ruiz & Pav. <sup>7 HCG</sup>	52.38 ± 1.61	53.95 ± 1.85	0.97	Tricolporado	Oblato esferoidal	Atectada	Grande
	<i>Ipomoea densatum</i> Willd. Ex Roem. & Schult. <sup>7 HCG</sup>	85.43 ± 3.08	86.08 ± 3.17	0.99	Pantoporado	Oblato esferoidal	Equinolofada (9.45 ± 0.87)	Grande
CUCURBITACEAE	<i>Cucurbita ficifolia</i> Bouche <sup>7 HCG</sup>	133.87 ± 13.89	-	-	Pantoporado	Esférico	Equinada (5.62 ± 0.75)	Muy grande
	<i>Sicyos badenia</i> Hook. & Arn. <sup>7 HCG</sup>	47.63 ± 2.95	62.48 ± 5.04	0.76	Estefanocolpado	Suboblato	Equinada (4.64 ± 0.68)	Grande
CUNINACEAE	<i>Weinmannia prodelta</i> Moricand <sup>7 H</sup>	12.94 ± 0.98	11.24 ± 0.73	1.15	Tricolporado	Subprotrato	Microrreticulada	Pequeño
ELAEOCARPACEAE	<i>Vulso stipularis</i> L. f. <sup>H</sup>	10.67 ± 0.55	10.34 ± 0.65	1.03	Tricolporado	Protrato esferoidal	Psilada	Muy pequeño

Yuca-Rivas: Palinología en el valle sagrado de los Incas

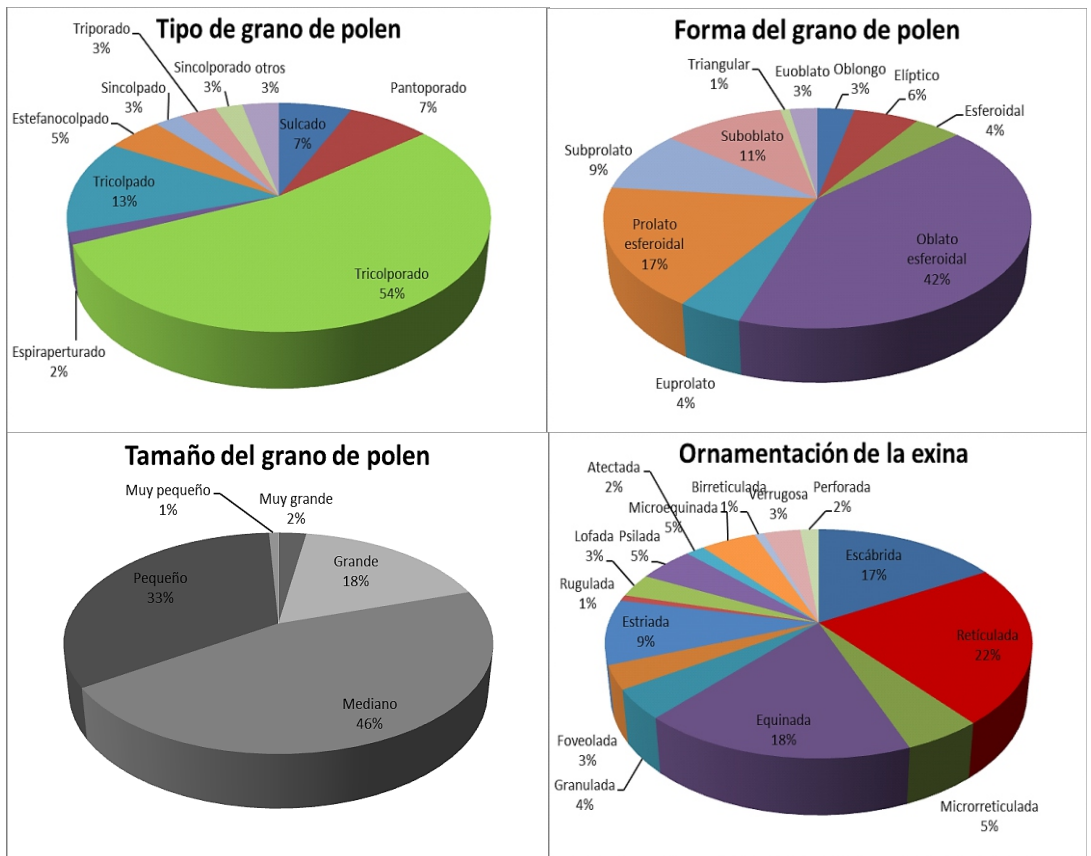
ERICACEAE	<i>Bernartya prostrata</i> (Cav.) DC. <sup>?</sup> CG	-	27.94 ± 0.92	-	Tricolporado	Oblato esferoidal	Escábrida	Mediano
ESCALLONACEAE	<i>Escallonia myrtilloides</i> L. f. <sup>?</sup> CG	16.81 ± 0.75	16.87 ± 0.63	0.99	Tricolporado	Oblato esferoidal	Escábrida	Pequeño
	<i>Escallonia resinosa</i> (Ruiz & Pav.) Pers. <sup>?</sup> H, CG	18.44 ± 0.97	17.89 ± 0.76	1.03	Tricolporado	Protolobato esferoidal	Psilada	Pequeño
EUPHORBIACEAE	<i>Ricinus communis</i> L. <sup>H</sup>	32.29 ± 1.34	32.4 ± 1.10	0.99	Tricolporado	Oblato esferoidal	Microrreticulada	Mediano
FABACEAE	<i>Atropagus garbanillo</i> Cav. <sup>?</sup> CG	26.49 ± 0.85	18.94 ± 0.69	1.39	Tricolporado	Euprolato	Foveolada a reticulada	Pequeño
	<i>Caesalpinia spinosa</i> (Feuillec ex Molina) Kuntze <sup>?</sup> H	41.42 ± 2.19	47.2 ± 1.43	0.88	Tricolporado	Oblato esferoidal	Reticulada	Mediano
	<i>Medicago polymorpha</i> L. <sup>H, CG</sup>	19.71 ± 1.01	15.88 ± 0.68	1.24	Tricolporado	Subprotolobato	Perforada a foveolada	Pequeño
	<i>Senna vesicolar</i> (Vogel) Irwin & Barneby <sup>?</sup> H, CG	26.41 ± 1.41	19.17 ± 0.87	1.38	Tricolporado	Euprolato	Escábrida	Pequeño
	<i>Spartium junceum</i> L. <sup>H, CG</sup>	39.73 ± 1.50	38.63 ± 2.01	1.03	Tricolporado	Protolobato esferoidal	Foveolada	Mediano
	<i>Trifolium repens</i> L. <sup>H, CG</sup>	24.42 ± 2.45	19.49 ± 2.13	1.25	Tricolporado	Subprotolobato	Foveolada a reticulada	Pequeño
GENTIANACEAE	<i>Gentianella persquarosa</i> (Reimers) J. S. Pringle <sup>?</sup> CG	33.1 ± 1.30	35.26 ± 1.52	0.94	Tricolporado	Oblato esferoidal	Reticulada	Mediano
GERANIACEAE	<i>Geranium herrenae</i> Knuth <sup>?</sup> H, CG	55.46 ± 3.09	61.83 ± 2.55	0.89	Tricolporado	Oblato esferoidal	Reticulada, clavada (reticulum cristatum)	Grande
LAMIACEAE	<i>Leonotis nepetifolia</i> (L.) R. Br. <sup>H</sup>	43.16 ± 1.44	27.43 ± 1.82	1.57	Tricolporado	Protolobato esferoidal	Reticulada	Mediano
	<i>Lepeschinia floribunda</i> (Benth.) Epling <sup>?</sup> H	31.81 ± 1.11	44.06 ± 1.65 (38.39 ± 1.35)*	-	Estefanocolpado	Elíptico	Reticulada	Mediano
	<i>Mintotholys acris</i> Schmidt-Leh. <sup>?</sup> H, CG	24.31 ± 1.40	27.67 ± 1.28 (25.09 ± 1.80)*	-	Estefanocolpado	Elíptico	Reticulada	Mediano
	<i>Rosmarinus officinalis</i> L. <sup>H</sup>	39.58 ± 2.49	46.55 ± 2.84	0.85	Estefanocolpado	Suboblato	Reticulada	Mediano
	<i>Salvia oppositiflora</i> Ruiz & Pav. <sup>?</sup> CG	32.94 ± 1.35	44.82 ± 2.97 (34.78 ± 3.15)*	-	Estefanocolpado	Elíptico	Birreticulada	Mediano
LOASACEAE	<i>Catiophora</i> sp. <sup>?</sup> H	23.41 ± 1.14	18.66 ± 0.76	1.25	Tricolporado	Subprotolobato	Escábrida	Pequeño
LORANTHACEAE	<i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pav.) G. Don <sup>?</sup> H	11.15 ± 0.64	21.12 ± 1.26	0.53	Sincolpado	Triangular cóncavo	Escábrida	Pequeño
MALVA CEAE	<i>Alcea rosea</i> L. <sup>H, CG</sup>	105.73 ± 3.81	106.16 ± 3.10	0.99	Pantoporado	Oblato esferoidal	Equinada (11.18 ± 1.01)	Muy grande
MYRACACEAE	<i>Morella pubescens</i> (Humb & Bonpl Ex Willd) Willb. <sup>?</sup> H	22.03 ± 1.01	23.76 ± 1.35	0.93	Triporado	Oblato esferoidal	Psilada	Pequeño
MYRTACEAE	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill. <sup>H, CG</sup>	17.29 ± 1.33	27.41 ± 1.68	0.63	Sincolporado	Euoblato	Psilada	Pequeño
	<i>Luma chequen</i> (Feuillec ex Molina) A. Gray <sup>H, CG</sup>	14.37 ± 0.92	19.87 ± 0.98	0.72	Sincolporado	Euoblato	Escábrida	Pequeño
NYCTAGINACEAE	<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd. <sup>H</sup>	42.23 ± 4.11	43.36 ± 5.08	0.97	Tricolporado	Oblato esferoidal	Reticulada	Mediano
ONAGRACEAE	<i>Fuchsia boliviana</i> Carrière <sup>?</sup> H	46.11 ± 3.81	58.08 ± 4.53	0.79	Diporado	Suboblato	Escábrida	Grande
	<i>Fuchsia</i> sp. <sup>H, CG</sup>	-	70.31 ± 5.70	-	Triporado	Suboblato	Granulada	Grande
	<i>Oenothera rosea</i> L'Hér. Ex Aiton <sup>?</sup> H, CG	-	47.2 ± 2.19	-	Triporado	Oblato esferoidal	Granulada	Grande
	<i>Oenothera scabra</i> Krause <sup>?</sup> CG	-	71.44 ± 2.13	-	Triporado	Oblato esferoidal	Granulada	Grande
OROBANCHACEAE	<i>Bartsia camporum</i> Weddell <sup>?</sup> H, CG	28.94 ± 0.96	31.54 ± 1.02	0.92	Tricolporado	Oblato esferoidal	Escábrida	Mediano
OXALIDACEAE	<i>Oxalis pedunculatis</i> Kunth <sup>?</sup> H	27.38 ± 0.83	25.6 ± 0.91	1.07	Tricolporado	Protolobato esferoidal	Reticulada	Mediano
PAPAVERACEAE	<i>Echscholzia californica</i> Cham. <sup>H, CG</sup>	28.57 ± 1.44	37.15 ± 1.29	0.77	Estefanocolpado	Suboblato	Reticulada, microequinada (reticulum cristatum)	Mediano
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora pinnatistipula</i> Cav. <sup>?</sup> CG	59.67 ± 2.81	63.23 ± 2.26	0.94	Sincolpado	Oblato esferoidal	Reticulada	Grande
	<i>Passiflora tripartita</i> (Juss.) Poir. <sup>?</sup> H, CG	62.86 ± 3.59	66.37 ± 2.91	0.95	Sincolpado	Oblato esferoidal	Reticulada	Grande
PHRYMACEAE	<i>Mimulus glaberrimus</i> Kunth <sup>?</sup> H, CG	27.86 ± 4.85	35.26 ± 5.90	0.79	Espiraperaturado	Suboblato	Microrreticulada	Mediano
PHYTOLACACEAE	<i>Phytolacca bogotensis</i> Kunth <sup>?</sup> H	27.76 ± 2.34	29.11 ± 2.94	0.95	Triporado	Oblato esferoidal	Granulada	Mediano
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago australis</i> Lam. <sup>H, CG</sup>	23.23 ± 0.86	24.31 ± 1.02	0.96	Pantoporado	Suboblato	Verrugosa	Pequeño
POLEMONIACEAE	<i>Cantua busifolia</i> Juss. Ex Lam. <sup>?</sup> CG	71.3 ± 3.58	73.35 ± 3.36	0.97	Pantoporado	Oblato esferoidal	Reticulada, gemada (reticulum cristatum)	Grande
POLYGONACEAE	<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx. <sup>?</sup> H	52.38 ± 3.68	52.76 ± 3.63	0.99	Pantoporado	Oblato esferoidal	Reticulada	Grande
	<i>Rumex crispus</i> Campd. <sup>?</sup> H, CG	25.87 ± 1.81	28.35 ± 1.83	0.91	Tricolporado	Oblato esferoidal	Perforada a foveolada	Mediano
RANUNCULACEAE	<i>Clematis semanari</i> Kuntze <sup>?</sup> CG	18.26 ± 1.18	19.01 ± 1.52	0.96	Tricolporado	Oblato esferoidal	Microequinada	Pequeño
	<i>Ranunculus praemorsus</i> Kunth ex DC. <sup>?</sup> H, CG	34.4 ± 2.28	36.07 ± 2.51	0.95	Pantoporado	Oblato esferoidal	Microequinada	Mediano
RHAMNACEAE	<i>Colletia spinosissima</i> J.F. Gmel. <sup>?</sup> H, CG	27.32 ± 1.84	26.95 ± 1.13	1.01	Tricolporado	Protolobato esferoidal	Escábrida	Mediano
ROSACEAE	<i>Heperodes ferruginea</i> (Pers.) Benth. <sup>?</sup> H	34.54 ± 1.81	32.16 ± 1.84	1.07	Tricolporado	Protolobato esferoidal	Estríada a rugulada	Mediano
	<i>Kagonekia lanceolata</i> Ruiz & Pav. <sup>?</sup> H	31.43 ± 2.42	33.21 ± 2.52	0.95	Tricolporado	Oblato esferoidal	Estríada	Mediano
	<i>Polylops racemosa</i> Ruiz & Pav. <sup>?</sup> H, CG	24 ± 1.11	25.06 ± 1.19	0.96	Tricolporado	Oblato esferoidal	Verrugosa	Mediano
	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch <sup>H, CG</sup>	41.9 ± 2.04	40.5 ± 2.89	1.03	Tricolporado	Protolobato esferoidal	Estríada	Mediano
	<i>Prunus serotina</i> Ehrh. <sup>H, CG</sup>	25.78 ± 1.38	22.84 ± 1.24	1.13	Tricolporado	Protolobato esferoidal	Estríada	Pequeño
	<i>Rubus urticifolius</i> Poir. <sup>?</sup> H	22.04 ± 1.94	16.94 ± 1.19	1.30	Tricolporado	Subprotolobato	Estríada	Pequeño
RUTACEAE	<i>Ruta chalepensis</i> L. <sup>H, CG</sup>	22.57 ± 1.02	20.99 ± 0.80	1.07	Tricolporado	Protolobato esferoidal	Estríada	Pequeño
SALICACEAE	<i>Pimelea incana</i> Ruiz & Pav. <sup>?</sup> H	21.65 ± 1.28	18.46 ± 1.12	1.17	Tricolporado	Subprotolobato	Reticulada	Pequeño
	<i>Salix humboldtiana</i> Willd. <sup>?</sup> H, CG	19.32 ± 0.96	16.96 ± 0.77	1.14	Tricolporado	Subprotolobato	Reticulada	Pequeño
SAPINDACEAE	<i>Serjania squarrosa</i> Radlk. <sup>?</sup> H	19.6 ± 0.96	30.02 ± 1.42	0.65	Sincolporado	Euoblato	Reticulada, foveolada	Mediano
SCROPHULARIACEAE	<i>Buddleja coriacea</i> Remy <sup>?</sup> CG	27.87 ± 1.46	23.52 ± 1.78	1.18	Tricolporado	Subprotolobato	Perforada a foveolada	Pequeño
	<i>Verbascum virgatum</i> Stokes <sup>H</sup>	26.03 ± 1.19	28.07 ± 1.91	0.93	Tricolporado	Oblato esferoidal	Reticulada	Mediano
SOLANACEAE	<i>Brugmansia arborea</i> (L.) Lagerh. <sup>?</sup> H, CG	34.56 ± 1.61	40.61 ± 1.82	0.85	Tricolporado	Suboblato	Estríada, foveolada	Mediano
	<i>Brugmansia sanguinea</i> (Ruiz & Pav.) D. Don <sup>?</sup> H, CG	35.59 ± 1.65	39.74 ± 1.35	0.89	Tricolporado	Oblato esferoidal	Estríada, foveolada	Mediano
	<i>Cestrum conglomeratum</i> Ruiz & Pav. <sup>?</sup> H	38.39 ± 2.17	28.51 ± 1.19	1.35	Tricolporado	Euprolato	Escábrida	Mediano
	<i>Datura innoxiosa</i> L. <sup>H</sup>	39.26 ± 1.74	42.61 ± 1.41	0.92	Tricolporado	Oblato esferoidal	Estríada, reticulada	Mediano
	<i>Dunalia obovata</i> (Ruiz & Pav.) Dammer <sup>?</sup> H, CG	28.86 ± 0.94	27.5 ± 0.73	1.05	Tricolporado	Protolobato esferoidal	Escábrida	Mediano
	<i>Jaltonia herrenae</i> (C.V. Morton) Mione <sup>?</sup> CG	36.56 ± 1.60	31.1 ± 1.32	1.17	Tricolporado	Subprotolobato	Escábrida	Mediano
	<i>Nicandra physalodes</i> (L.) Gaertn. <sup>?</sup> H	29.54 ± 1.57	27.65 ± 1.70	1.07	Tricolporado	Protolobato esferoidal	Escábrida	Mediano
	<i>Nicotiana tomentosa</i> Ruiz & Pav. <sup>?</sup> H, CG	30.43 ± 1.28	23.78 ± 0.77	1.28	Tricolporado	Subprotolobato	Estríada, verrugosa	Mediano
	<i>Solanum matucuculans</i> Bitter <sup>?</sup> H	20.37 ± 0.58	17.91 ± 0.84	1.14	Tricolporado	Protolobato esferoidal	Psilada	Pequeño
	<i>Solanum nitidum</i> Ruiz & Pav. <sup>?</sup> CG	29.35 ± 1.30	27.57 ± 1.40	1.06	Tricolporado	Protolobato esferoidal	Escábrida	Mediano
TROPAEOLACEAE	<i>Tropaeolum majus</i> L. <sup>H, CG</sup>	27.86 ± 1.82	32.45 ± 2.01	0.86	Tricolporado	Suboblato	Reticulada	Mediano
	<i>Tropaeolum peregrinum</i> L. <sup>?</sup> H, CG	21.87 ± 1.56	25.54 ± 2.02	0.86	Tricolporado	Suboblato	Reticulada	Pequeño
VERBENACEAE	<i>Duranta armata</i> Moldenke <sup>?</sup> H	29.21 ± 1.29	35.26 ± 1.31	0.83	Tricolporado	Suboblato	Escábrida	Mediano

(\*) Media aritmética y desviación estándar del diámetro ecuatorial menor en granos de polen con simetría bilateral. (♣) Especies nativas. (H) Especie colectada en Huarán. (CG) Especie colectada en Cuyo Grande.



-en las mediciones, se logrará una mayor precisión, y por tanto una mejor diferenciación entre especies o géneros (Salgado-Labouriau 1982, Tito & Vargas 2010). Pero es importante resaltar que un número extremadamente grande de granos de polen medidos, dota de una sobre sensibilidad poco aplicable en casos prácticos de la palinología. En todo caso, la determinación del número de granos de polen a medir, dependerá de la naturaleza de la investigación y de la aplicación adecuada de la estadística.

Conocer la flora palinológica de un área determinada es importante, pues ella nos proporcionará con fidelidad, la identidad de los granos de polen en trabajos de investigación aplicados, como melisopalínología, aeropalínología, paleobotánica, etc., que puedan ejecutarse en dicho área o zonas contiguas; así mismo, el valor de la palinología en la sistemática vegetal es bastante reconocido (Sáenz 1978; Jones & Jones 2001; Colinvaux *et al.* 1999; Hesse *et al.* 2009).



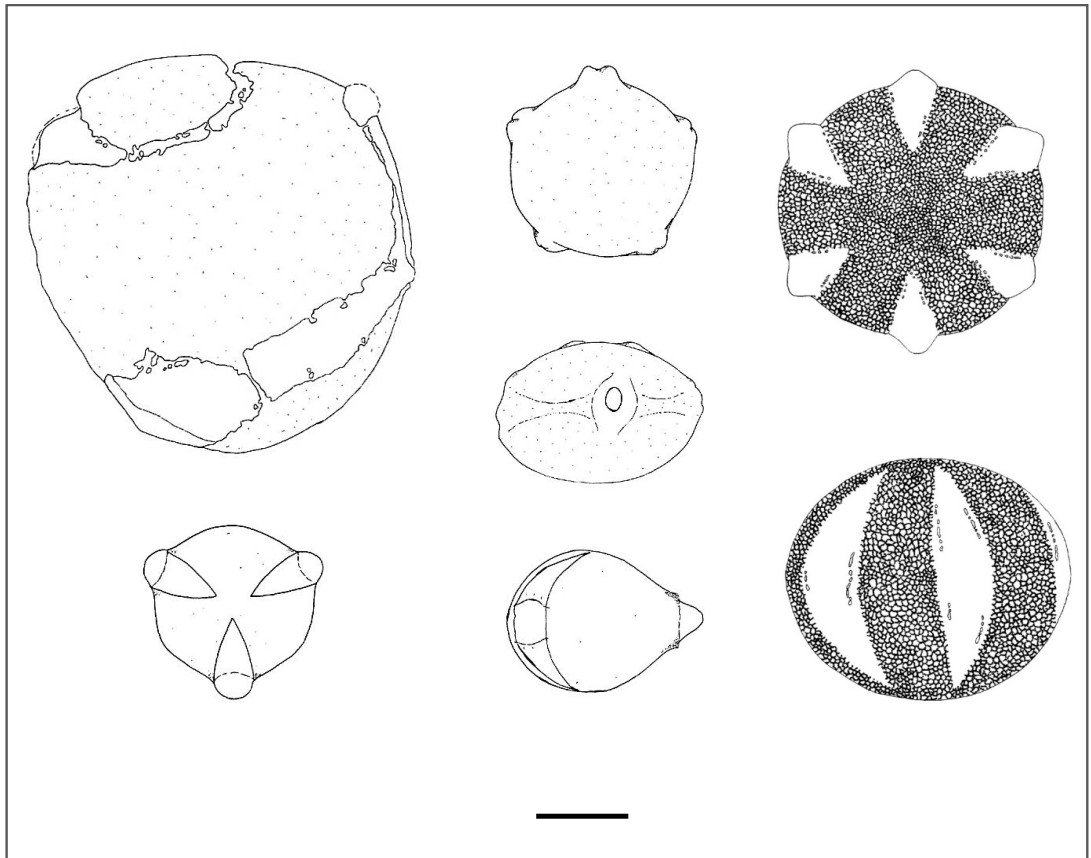
**Figura 2:** Proporciones (%) de los principales caracteres polínicos medidos para las 120 especies determinadas en las localidades de Huarán y Cuyo Grande.

El análisis de los caracteres morfológicos en los granos de polen de las especies estudiadas, muestra que el polen tricolporado es el más recurrente, debido a la predominancia en especies de Asteraceae, esta familia se caracteriza por presentar polen tricolporado, normalmente prolato esferoidal a subprolato y con un patrón de ornamentación de la exina equinado (Wodehouse 1935; Erdtman 1943; Sáenz 1978; Salgado-Labouriau 1982; Carretero 1989; Colinvaux *et al.* 1999; Hesse *et al.* 2009).

El patrón de ornamentación de la exina presentó diferencias importantes entre las -

-especies estudiadas, variando desde el psilado hasta el reticulado, siendo este último el más frecuente. Este carácter contribuye con la separación a nivel específico. Salgado-Labouriau (1982), Lapp & Castro (2004) y Arias (2005) señalan que los caracteres de la exina fueron relevantes para separar especies dentro de un mismo género.

Estos resultados sugieren que los caracteres analizados, tales como patrón de ornamentación de la exina, tamaño y forma del grano de polen, tienen importancia taxonómica permitiendo la clasificación de las especies estudiadas.



**Figura 3:** *Berberis boliviana* Lechl. (A), *Alnus acuminata* Kunth – vista polar (B), *A. acuminata* Kunth – vista ecuatorial (C), *Minthostachys acris* Schmidt-Leb. – vista polar (D), *M. acris* Schmidt-Leb. – vista ecuatorial (E), *Escallonia resinosa* (Ruiz & Pav.) Pers. – vista ecuatorial (F), *E. resinosa* (Ruiz & Pav.) Pers. – vista polar (G).



Estudios sobre morfología polínica en otras partes del Perú y Latinoamérica (Salgado-Labouriau 1982; Isayama 1987-1988; Ortiz & Cogua 1989; Bonino & Paucarmayta 2002, Ventura & Huamán 2008; Tito & Vargas 2010), ratifican los resultados obtenidos en esta investigación. Familias como Asteraceae, Fabaceae, Rosaceae, Solanaceae, Passifloraceae, Myrtaceae y Lamiaceae, se caracterizan por presentar granos equinados, perforados a reticulados, estriados, escábridos, reticulados, psilados y reticulados respectivamente. En cuanto a tamaño y forma, en estas mismas familias predominan los granos de polen oblato esferoidales a prolato esferoidales y de medianos a grandes.

### Agradecimientos

A la M. Sc. Fructuosa De La Torre por el acceso al Herbario Vargas CUZ, a la Quim. Alicia Claverí por el acceso al laboratorio de Bioquímica de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, y finalmente a la Blga. Susana Molleapaza por sus aportes en la revisión del manuscrito preliminar.

### Literatura citada

- Andrada, A. C. 2008.** La palinología y la miel: origen y tipificación. *Agro U.N.S.*, 5 (10): 5–13.
- APG III. 2009.** An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 162: 105–121.
- Arias, J. 2005.** Revisión taxonómica del género *Stevia* Cav. (Asteraceae-Eupatorieae) en Venezuela. Trabajo de postgrado de Botánica Agrícola. Universidad Central de Venezuela. Maracay.
- Bonino, R. E. & Paucarmayta, D. J. 2002.** Evaluación del potencial de la flora melífera en la margen derecha del río Mapacho, sector Challabamba – Acobamba. PROMANU, Cusco.
- Brako, L. & Zarucchi, J. L. 1993.** Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú. Monographs in systematic botany from the Missouri Botanical Garden. Vol. 45. Missouri Botanical Garden, USA.
- Carretero, J. L. 1989.** Análisis polínico de la miel. Madrid: Ediciones Mundi – Prensa, España.
- Colinvaux, P., De Oliveira, P. E. & Moreno, J. E. 1999.** Amazon Pollen Manual and Atlas. Singapore: Overseas Publishers Association.
- Crisci, J. V. 1974.** A numerical-taxonomic study of the subtribe Nassauviinae (Compositae, Mutisieae). *Journal of the Arnold Arboretum*, 55: 568–610.
- Erdtman, G. 1943.** An Introduction to Pollen Analysis. Maltham, Mass., U.S.A. Published by the Chronica Botanica Company.
- \_\_\_\_\_. **1960.** The acetolysis method, a revised description. *Sven Bot Tidskr* 54: 561–564.
- \_\_\_\_\_. **1972.** Pollen morphology and plant taxonomy, Angiosperms: An introduction to Palynology I. Hafner Publishing Company. New York.
- Gamero, J. C. 1985.** Morfología del polen de Huarpea y su relación con Barnadesia (Mutisieae, Compositae). *Darwiniana*, 26(1-4): 43–51.
- Hesse, M., Halbritter, H., Zetter, R., Weber, M., Buchner, R., Frosch-Radivo, A. & Ulrich, S. 2009.** Pollen Terminology: An illustrated handbook. Vienna: Springer Wien New York, Austria.
- Isayama, V. 1987 – 1988.** Morfología polínica de algunas especies de la flora del Dpto. de Lambayeque. *Zonas Áridas*, 5: 45–60.

- Jones, G. D. & Jones, S. D. 2001.** The uses of pollen and its implication for entomology. *Neotropical Entomology*, 30 (3): 341 – 350.
- Lapp, M. & Castro, M. 2004.** Estudio palinológico de especies venezolanas del género *Oyedaea* DC. (Asteraceae). *Ernstia* 14(1-4): 53–67.
- Lin, N., Wang, H., Li, D. & Blackmore, S. 2005.** Pollen morphology of eight genera of the subtribe Mutisiinae Less. Ssensu Bremer (Compositae) from Asia. *Journal of Integrative Plant Biology*, 47(9): 1036 – 1046.
- Ortiz, D. & Cogua, J. 1989.** Reconocimiento de granos de polen de algunas plantas melíferas en la sabana de Bogotá. *Agronomía Colombiana*, 6: 52–63.
- Pérez, I. M. 2009.** Variabilidad morfológica de cultivares de *Oxalis tuberosa* Mol. (Oca) en tres comunidades campesinas del distrito de Pisac, Calca, Cusco. [Tesis para optar el título profesional de Biólogo]. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Sáenz, C. 1978.** Polen y Esporas: Introducción a la palinología y vocabulario palinológico. (Primera edición). Madrid: Ediciones H. Blume. España.
- Salgado-Labouriau, M. L. 1982.** On cavities in spines of Compositae pollen. *Grana*, 21: 97 – 102.
- Tellería, M. C. 2008.** Taxonomy significance of pollen types in the Guayana Highland-centred composite genera of Mutisioideae (Asteraceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 156: 327–340.
- Tellería, M. C., Urtubey, E. & Katinas, L. 2003.** *Proustia* and *Lophopappus* (Asteraceae, Mutisieae): Generic and subtribal relationships based on pollen morphology. *Review of palaeobotany and palynology*, 123: 237–246
- Tito, J. & Vargas, N. 2010.** Palinotaxonomía y Evolución del género *Passiflora* L., subgénero *Passiflora* L. (Passifloraceae) de la región Cusco. [Tesis para optar el título profesional de biólogo]. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Tupayachi, A. 2011.** Flora fanerogámica del distrito de Yucay. *Rev. Q'euña*, 4: 15–28.
- Traverse, A. 2007.** *Paleopalynology*, second edition. Volume 28. *Topics in Geobiology*. Springer, the Netherlands.
- Ubierno, P., Lapp, M. & Torrecilla, P. 2009.** Morfología del polen de especies de *Gongylolepis* (Mutisieae: Asteraceae) de la Guayana venezolana. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*. 66(1): 93–107.
- Ventura, K. & Huamán, L. 2008.** Morfología polínica de la familia Fabaceae de la parte baja de los valles de Pativilca y Fortaleza (Lima, Perú). *Biologist*, 6: 112–134.
- Walker, J. & Doyle, J. 1975.** The bases of Angiosperm phylogeny: Palynology. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 62 (3): 480–521.
- Wodehouse, R. P. 1935.** *Pollen Grains: their structure, identification and significance in science and medicine*. McGraw – Hill Book Co. New York.