

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL  
CUSCO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA**



**PALINOLOGÍA DE LA FLORA ACTUAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL SITIO  
ARQUEOLÓGICO DE SALAPUNKU, SANTUARIO HISTÓRICO DE  
MACHUPICCHU, CUSCO**

**Tesis Para Optar al Título Profesional de Biólogo**

**Presentado por:**

Bach. MELANIE ODALIZ MORIANO  
HUILCA.

**Asesor:**

Dra. MARIA HOLGADO ROJAS

**Co- asesor:**

Mgt. Blgo. GLORIA CALATAYUD HERMOZA

**CUSCO- PERÚ**

**2022**

# DEDICATORIA

A DIOS,

por darme su bendición en cada minuto de mi vida.

Y A MI FAMILIA

Jesús, mi padre, por haber guiado mis pasos y desde el cielo ser un ejemplo de fortaleza para continuar en el camino de esta vida.

Katy y Sarela, mis hermanas, por su apoyo incondicional, motivación, compañía y paciencia.

Santiago, mi sobrino, quien representa el más puro amor y felicidad en nuestras vidas.

A toda mi familia y amigos, por su cariño, enseñanza y apoyo durante mi formación personal y profesional.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad San Antonio Abad del Cusco y a cada uno de mis docentes de la Escuela Profesional de Biología, por su dedicación y todos sus conocimientos impartidos en mi formación profesional.

A mi asesora de tesis, Dra. Maria Holgado Encarnación por su apoyo y orientación durante el desarrollo de esta tesis. Y por facilitarme el uso de las instalaciones del Centro de Investigación y Producción de Hongos Alimenticios y Medicinales – CIPHAM.

A la Mgt. Gloria Calatayud, co-asesora, por su apoyo y motivación para desarrollar el tema.

A la Blga. Maria Ochoa, Directora del Herbario Vargas CUZ, por permitirme acceder a las instalaciones de herbario para la revisión de las muestras botánicas.

Al Mgt. Abel Monteagudo por el apoyo en la determinación de las especies botánicas, así como su confianza y orientación constante durante el desarrollo de este trabajo.

Al Dirección Desconcentrada de Cultura – Cusco, al responsable del Proyecto de Inversión Pública y responsable del componente de Paisaje Natural y Cultural, por facilitarme las instalaciones, materiales y permisos correspondientes para el desarrollo de trabajo en campo.

Al Mgt. Washington Galiano Sánchez, por su conocimiento impartido durante estos años.

Al Blgo. Israel Aragon Romero, Especialista Coordinador del S.H. Machupicchu, por la orientación para la obtención de los permisos de colecta de especies botánicas.

A mis compañeros de trabajo y amigos de la universidad, por su apoyo y motivación durante el desarrollo de este trabajo, y con mucha estima a mi compañero Forvith por el apoyo durante el tratamiento de muestras en el laboratorio del CIPHAM y Dorali quien me acompañó en los primeros pasos.

## Índice general

Resumen.....	I
Introducción .....	1
Planteamiento del problema.....	3
Justificación .....	4
Objetivos.....	5
General .....	5
Específicos .....	5
CAPÍTULO I .....	6
Marco teórico.....	6
1.1    Antecedentes .....	6
1.1.1  Internacionales .....	6
1.1.2  Nacionales.....	16
1.1.3  Locales .....	17
1.2    Marco conceptual .....	18
1.2.1  Tipo de grano .....	18
1.2.2  Polaridad y simetría .....	18
1.2.3  Forma .....	20
1.2.4  Ámbito .....	21
1.2.5  Tamaño .....	22
1.2.6  Apertura .....	22

1.2.7	Esporodermis .....	25
CAPÍTULO II .....		27
Área de estudio .....		27
2.1	Ubicación.....	27
2.1.1	Ubicación política y geográfica .....	27
2.2	Límites .....	28
2.3	Accesibilidad.....	28
2.4	Componente físico.....	31
2.4.1	Geología.....	31
2.4.2	Geomorfología .....	31
2.4.3	Fisiografía .....	32
2.4.4	Edafología.....	34
2.4.5	Hidrografía.....	34
2.5	Componente climático .....	36
2.5.1	Clima.....	36
2.6	Componente biológico.....	36
2.6.1	Sistemas ecológicos .....	36
2.6.2	Flora .....	38
2.6.3	Fauna .....	39

CAPÍTULO III.....	41
Materiales y métodos .....	41
3.1 Materiales .....	41
3.1.1 Material biológico.....	41
3.1.2 Materiales y equipos de campo.....	41
3.1.3 Materiales y equipos de laboratorio.....	42
3.1.4 Reactivos.....	43
3.2 Metodología .....	44
3.2.1 Colección y determinación de muestras botánicas .....	44
3.2.2 Procesamiento de los granos de polen .....	48
CAPÍTULO IV.....	51
RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	51
4.1 Resultados .....	51
4.1.1 Determinación de los especímenes de la flora en el área de influencia del Sitio Arqueológico de Salapunku, Santuario Histórico de Machupicchu.....	51
4.1.2 Morfología polínica de la flora actual presente en el área de influencia del Sitio Arqueológico de Salapunku, Santuario Histórico de Machupicchu.....	59
4.2 Discusiones .....	117
4.2.1 De la identificación de los especímenes de la flora en el área de influencia del Sitio Arqueológico de Salapunku, Santuario Histórico de Machupicchu. ....	117
4.2.2 De la morfología polínica de la flora actual.....	118

Conclusiones .....	128
Recomendaciones y sugerencias.....	129
Bibliografía .....	130
Anexos .....	141

## Índice de tablas

<b>Tabla 1:</b> Clasificación de los granos de polen según su forma.....	20
<b>Tabla 2:</b> Clasificación de los granos de polen según su tamaño.....	22
<b>Tabla 3:</b> Tipos de polen más comunes.....	23
<b>Tabla 4</b> Zonas fisiográficas del área de estudio .....	32
<b>Tabla 5:</b> Puntos de colecta. ....	444
<b>Tabla 6:</b> Registro total de individuos, especies, géneros, familias, número de colecciones e identificaciones de la flora en la zona de estudio. ....	51
<b>Tabla 7</b> Lista de especies de la flora del ámbito del S.A. Salapunku, S.H. Machupicchu ...	53
<b>Tabla 8:</b> Porcentajes de tipos de polen según los caracteres palinológicos .....	63
<b>Tabla 9:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	66
<b>Tabla 10:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	67
<b>Tabla 11:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	68
<b>Tabla 12:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	69
<b>Tabla 13:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	70
<b>Tabla 14:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	71
<b>Tabla 15:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	72
<b>Tabla 16:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	73
<b>Tabla 17:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	74
<b>Tabla 18:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	75
<b>Tabla 19:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	76
<b>Tabla 20:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	77
<b>Tabla 21:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	78
<b>Tabla 22:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	79
<b>Tabla 23:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	80

<b>Tabla 24:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	81
<b>Tabla 25:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	82
<b>Tabla 26:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	83
<b>Tabla 27:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	84
<b>Tabla 28:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	85
<b>Tabla 29:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	86
<b>Tabla 30:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	87
<b>Tabla 31:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	88
<b>Tabla 32:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	89
<b>Tabla 33:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	90
<b>Tabla 34:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	91
<b>Tabla 35:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	92
<b>Tabla 36:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	93
<b>Tabla 37:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	94
<b>Tabla 38:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	95
<b>Tabla 39:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	96
<b>Tabla 40:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	97
<b>Tabla 41:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	98
<b>Tabla 42:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	99
<b>Tabla 43:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	100
<b>Tabla 44:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	101
<b>Tabla 45:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	102
<b>Tabla 46:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	103
<b>Tabla 47:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	104
<b>Tabla 48:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	105

<b>Tabla 49:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	106
<b>Tabla 50:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	107
<b>Tabla 51:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	108
<b>Tabla 52:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	109
<b>Tabla 53:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	110
<b>Tabla 54:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	111
<b>Tabla 55:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	112
<b>Tabla 56:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	113
<b>Tabla 57:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	114
<b>Tabla 58:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	115
<b>Tabla 59:</b> Estadísticos de los descriptores cuantitativos.....	116
<b>Tabla 60</b> Lista de especies registradas en el área de influencia del Sitio Arqueológico de Salapunku, Santuario Histórico de Machupicchu.....	153

## Índice de figuras

<b>Figura 1:</b> Tipo de polen .....	18
<b>Figura 2:</b> Polaridad y simetría del grano de polen.....	19
<b>Figura 3:</b> Forma del grano de polen.....	20
<b>Figura 4:</b> Ámbito (Vista polar) .....	21
<b>Figura 5:</b> Tipos polínicos según el número y disposición de las aberturas. ....	24
<b>Figura 6:</b> Ornamentación (Lain, 2004). ....	26
<b>Figura 7:</b> Mapa de ubicación del área de estudio. ....	29
<b>Figura 8:</b> Mapa del Santuario Histórico de Machupicchu.....	30
<b>Figura 9:</b> Mapa de Fisiografía del Área de Estudio.....	33
<b>Figura 10:</b> Mapa hidrográfico del área de estudio.....	35
<b>Figura 11:</b> Mapa de Sistemas Ecológicos del Área de Estudio. ....	37
<b>Figura 12:</b> Perfil de elevación de los puntos de muestreo adaptado de Malizia <i>et al.</i> 2020...44	
<b>Figura 13:</b> Mapa de ubicación del área de estudio. ....	45
<b>Figura 14:</b> Especies presentes en el ámbito del S.A. Salapunku. ....	51
<b>Figura 15:</b> Familias con mayor número de especies .....	52
<b>Figura 16:</b> Géneros con mayor número de especies .....	52
<b>Figura 17:</b> Característica morfológica según el tipo de grano.....	59
<b>Figura 18:</b> Característica morfológica según la polaridad.....	60
<b>Figura 19:</b> Característica morfológica según la simetría. ....	60
<b>Figura 20:</b> Característica morfológica según la forma. ....	60
<b>Figura 21:</b> Característica morfológica según el ámbito.....	61
<b>Figura 22:</b> Característica morfológica según el tamaño. ....	61
<b>Figura 23:</b> Característica morfológica según la posición de aperturas. ....	62
<b>Figura 24:</b> Ornamentación de la exina.....	62

<b>Figura 25</b> <i>Aphelandra formosa</i> (Humb. & Bonpl.) Nees VE (a,b), VP (c,d) .....	66
<b>Figura 26</b> <i>Dicliptera acuminata</i> (Ruiz & Pav.) Juss. vel sp. aff. VE (a, b y c) .....	67
<b>Figura 27</b> <i>Bomarea formosissima</i> (Ruiz & Pav.) VE (a,b).....	68
<b>Figura 28</b> <i>Ismene</i> sp. Salisb. ex Herb. VE (a y b).....	69
<b>Figura 29</b> <i>Nothoscordum andicola</i> Kunth. VE (a y b).....	70
<b>Figura 30</b> <i>Mauria ferruginea</i> Tul. VE (a y b) VP (c) .....	71
<b>Figura 31</b> <i>Arracacia xanthorrhiza</i> Bancr.: VE (a,b y c).....	72
<b>Figura 32</b> <i>Oreopanax cuspidatus</i> Harms. VE (a,b y c) VP (d).....	73
<b>Figura 33</b> <i>Viguiera procumbens</i> (Pers.) S.F. Blake. VE (a,b) VP (c,d).....	74
<b>Figura 34</b> <i>Begonia veitchii</i> Hook. f. VP (a) VP (b,c,d) .....	75
<b>Figura 35</b> <i>Berberis humbertiana</i> J.F.Macbr. VE (a,b) VP (c,d) .....	76
<b>Figura 36.</b> <i>Tecoma sambucifolia</i> Kunth VE (a) VP (b, c, d) .....	77
<b>Figura 37</b> <i>Tillandsia biflora</i> Ruiz & Pav. VP (a), VE (b,c,d).....	78
<b>Figura 38</b> <i>Tillandsia</i> sp. Ruiz & Pav. VP (a,b), VE (c,d) .....	79
<b>Figura 39</b> <i>Tillandsia tequendamae</i> Ruiz & Pav. VE (a,b) VP (c,d) .....	80
<b>Figura 40</b> <i>Calceolaria procera</i> Pennell VP (a), VE (b,c,d).....	81
<b>Figura 41</b> <i>Calceolaria</i> sp. L. VP (a), VE (b,c,d).....	82
<b>Figura 42</b> <i>Coriaria ruscifolia</i> L. VP (a,b).....	83
<b>Figura 43</b> <i>Vallea stipularis</i> L. f. VE (a,b), VP (c,d) .....	84
<b>Figura 44</b> <i>Bejaria aestuans</i> Mutis ex L. VP (a), VE (b,c,d).....	85
<b>Figura 45</b> <i>Demosthenesia mandonii</i> (Britton) A.C. Sm. VP (a), VE (b,c,d) .....	86
<b>Figura 46</b> <i>Escallonia resinosa</i> (Ruiz & Pav.) Pers. VP (a), VE (b,c,d).....	87
<b>Figura 47</b> <i>Acalypha aronioides</i> Pax & K. Hoffm. VE (a,b), VP (c,d).....	88
<b>Figura 48</b> <i>Sebastiania obtusifolia</i> Pax & K. Hoffm. VE (a,b), VP (c,d) .....	89
<b>Figura 49</b> <i>Apurimacia boliviana</i> (Britton) Lavin. VE (a,b,c), VP (d) .....	90

<b>Figura 50</b> <i>Collaea speciosa</i> (Loisel.) DC. VE (a,b, c,d), VP (e, f).....	91
<b>Figura 51</b> <i>Crotalaria incana</i> L.VE (a,b,c,d), VP (e,f) .....	92
<b>Figura 52</b> <i>Lathyrus magellanicus</i> Lam.VE (a,b y c,d).....	93
<b>Figura 53</b> <i>Lupinus</i> sp. L. VP (a,b), VE (c,d).....	94
<b>Figura 54</b> <i>Otholobium pubescens</i> (Poir.) J.W. Grimes VE (a,b), VP (c,d).....	95
<b>Figura 55</b> <i>Senna birostris</i> (Dombey ex Vogel) H.S. Irwin & Barneby VE (a,b), VP (c,d)...	96
<b>Figura 56</b> <i>Minthostachys spicata</i> (Benth.) Epling vel sp. aff VE (a,b), VP (c,d).....	97
<b>Figura 57</b> <i>Abutilon grandifolium</i> (Willd.) Sweet VE (a,b), VP (c,d) .....	98
<b>Figura 58</b> <i>Brachyotum naudinii</i> Triana VP (a,b), VE (c,d) .....	99
<b>Figura 59</b> <i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur VE (a), VE (b,c,d) .....	100
<b>Figura 60</b> <i>Fuchsia apetala</i> Ruiz & Pav. VP (a), VE (b).....	101
<b>Figura 61</b> <i>Fuchsia boliviana</i> Carrière VP (a), VE (b) .....	102
<b>Figura 62</b> <i>Oenothera rosea</i> L'Hér. ex Aiton VP (a,b) .....	103
<b>Figura 63</b> <i>Bocconia integrifolia</i> Bonpl.VE (a,b), VP (c,d).....	104
<b>Figura 64</b> <i>Phytolacca bogotensis</i> Kunth. VE (a,b), VP (c,d).....	105
<b>Figura 65</b> <i>Monnina salicifolia</i> Ruiz & Pav. vel sp. aff. VP (a,b), VE (c,d).....	106
<b>Figura 66</b> <i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br. VP (a,b) .....	107
<b>Figura 67</b> <i>Randia boliviana</i> Rusby VP (a), VE (b).....	108
<b>Figura 68</b> <i>Dodonaea viscosa</i> Jacq. VE (a,b), VP (c,d) .....	109
<b>Figura 69</b> <i>Verbascum virgatum</i> Stokes VE (a,b), VP (c,d).....	110
<b>Figura 70</b> <i>Dunalia obovata</i> (Ruiz & Pav.) Dammer VE (a,b), VP (c,d) .....	111
<b>Figura 71</b> <i>Lycianthes lycioides</i> (L.) Hassl. VE (a,b), VP (c,d) .....	112
<b>Figura 72</b> <i>Nicotiana tomentosa</i> Ruiz & Pav VE (a,b), VP (c,d).....	113
<b>Figura 73</b> <i>Solanum acuminatum</i> Ruiz & Pav.VE (a,b), VP (c,d) .....	114
<b>Figura 74</b> <i>Solanum</i> sp 3. L. (Meyen) Dammer VE (a,b), VP (c,d).....	115

**Figura 75** *Duranta armata* Moldenke VE (a,b), VP (c,d) ..... 116

## Resumen

La palinología es la ciencia que estudia las esporas, polen y diatomeas, donde el más dominante es el grano de polen que presenta gran variedad de caracteres morfológicos, su ámbito de aplicación abarca diversas áreas de la investigación. El presente trabajo se desarrolló en el entorno del Sitio Arqueológico de Salapunku, enmarcado dentro del Santuario Histórico de Machupicchu, y tiene como finalidad caracterizar palinológicamente la flora del entorno para contribuir al conocimiento palinológico y establecer una base de referencia para posteriores estudios que se lleven a cabo en esta zona. El material palinológico se obtuvo entre los meses de setiembre a diciembre del 2019 y febrero a marzo del 2020 a partir de la colecta de ejemplares, se determinaron 160 especies, distribuidas en 118 géneros y 60 familias botánicas y se caracterizó palinológicamente 51 especies botánicas mediante la técnica de acetólisis de Erdtman. Asimismo, se siguió las descripciones palinológicas según Sáenz (1978), donde los caracteres palinológicos con mayor predominancia según el tipo de grano son mónadas, simetría radial, isopolares, forma prolato-esferoidal, ámbito semi-angular y circular, tamaño mediano, apertura tricolporado y ornamentación reticulada. Mediante este trabajo y la revisión bibliográfica se concluyó que las familias evaluadas conservan fijeza de los caracteres morfológicos que son útiles para su identificación. Por el contrario, la familia Ericaceae presenta una variedad de caracteres palinológicos observándose diferencias en la simetría, forma, apertura y ornamentación que dificultan el conocimiento de la identidad de los granos de polen.

Palabras clave: Palinología, granos de polen, descriptores palinológicos, Sitio Arqueológico de Salapunku, Santuario Histórico de Machupicchu.

## Introducción

El Sitio Arqueológico de Salapunku, está conformado por un complejo sistema de estructuras pre-hispánicas (muros de contención de talud, andenerías agrícolas, recintos y estructuras funerarias), adecuadas a la topografía del terreno (Área Funcional de Gestión de Proyectos, 2017). En el estudio realizado por Llanos (1926, citado por Abuhadba y Bastante, 2016), se llegó a la conclusión de que las construcciones allí existentes tuvieron como función la defensa, la producción, almacenamiento de alimentos, y otros productos destinados a fines ceremoniales; por esta razón, su protección, estudio e interpretación constituye el testimonio esencial de las actividades humanas del pasado, y es imprescindible para el beneficio de las generaciones presentes y futuras.

En los últimos años la palinología ha representado una herramienta fundamental que se ha integrado en diferentes campos multidisciplinarios (Mercado, 2013). El término palinología fue acuñado por Hyde y Williams en 1944 que proviene del verbo griego *Polineim* que significa: espolvorear y el sustantivo *logos* que significa: palabra (Halbritter *et al.*, 2018). En este sentido, se puede definir como la ciencia que estudia los palinomorfos; y en general, a todas las entidades que se encuentran en las preparaciones palinológicas como son: polen, esporas y diatomeas.

El conocimiento de los granos de polen permitirá incrementar el nivel de resolución en el proceso de identificación de estos (Soejarto y Fonnegra, 1972; Uribe y Fonnegra, 1979; Sánchez, Sosa y Lozano, 2009; García *et al.*, 2011); por lo tanto, se podrá realizar estudios taxonómicos y aplicativos (Velásquez, 1999; Jiménez, L., Bogotá, R. y Rangel, J., 2008; Velásquez, 2014; Collao, 2015). Para llevar a cabo estudios palinológicos, las muestras deben

ser fijadas en preparaciones permanentes mediante la técnica de acetólisis de Erdtman (1960) que permite una mejor observación y estudio de las paredes de granos de polen al microscopio.

Actualmente, son escasos los esfuerzos dedicados al estudio de caracterización palinológica de las especies botánicas; por lo tanto, los estudios palinológicos aplicativos en nuestro medio no cuentan con un material de referencia que permita identificar satisfactoriamente las muestras de polen encontrados en trabajos que usan el polen como instrumento para el conocimiento e interpretación de un área determinada.

La finalidad de la presente investigación es caracterizar palinológicamente la flora actual y de esta manera ampliar el conocimiento dentro del área de la palinología, esto permitirá evidenciar la existencia de una gran diversidad en tamaños, formas y características propias de cada grupo taxonómico. Asimismo, conocer la variedad de tipos polínicos y la fijeza de los caracteres morfológicos dentro de un mismo taxón contribuirá al conocimiento y desarrollo de una base y/o material de referencia para la identificación, interpretación y aproximación más fiable al momento de realizar trabajos de palinología aplicada en el Sitio Arqueológico de Salapunku.

## **Planteamiento del problema**

No se cuenta con estudios de caracterización palinológica de la flora actual en el área de influencia del Sitio Arqueológico de Salapunku, Santuario Histórico de Machupicchu, Cusco.

En este contexto se plantea las siguientes interrogantes:

1. ¿Cuáles son las especies botánicas en floración presente en el área de influencia del Sitio Arqueológico de Salapunku, Santuario Histórico de Machupicchu?
2. ¿Cómo es la morfología polínica de la flora actual presente en el área de influencia del Sitio Arqueológico de Salapunku, Santuario Histórico de Machupicchu?

## Justificación

El presente estudio de caracterización palinológica de la flora en el área de influencia del Sitio Arqueológico de Salapunku, Santuario Histórico de Machupicchu, se considera importante, por ser una herramienta significativa en la solución de problemas fundamentales en las distintas disciplinas que usan el polen como instrumento de trabajo. Por lo tanto, al ser un estudio realizado en el ámbito de un sitio arqueológico, exige un fundamento más amplio de competencias y conocimientos científicos para la interpretación acerca de la interrelación de los grupos humanos que habitaron en este sitio y su entorno; siendo una de las ciencias que contribuye al conocimiento, la palinología.

En tal sentido, el interés por el estudio, es evidenciar la existencia de una gran diversidad de tamaños, formas y estructura de la pared de los granos de polen que son propios de cada grupo taxonómico (Pire, Anzótegui y Cuadrado, 2004); el cual un sólido conocimiento es indispensable y necesario para contribuir en la identificación satisfactoria de los granos de polen encontrados en investigaciones aplicadas (García *et al*, 2011).

Actualmente, en esta zona de estudio, la escasa información sobre la caracterización palinológica de la flora actual, representa una gran dificultad al momento de la identificación de los granos de polen, a pesar del desarrollo de estos estudios en nuestro medio, las identificaciones son realizadas usando como referencia descripciones palinológicas de otros ámbitos. Por esta razón, la presente investigación de tesis, tiene como objetivo caracterizar palinológicamente de la flora actual del área de influencia del Sitio Arqueológico de Salapunku. De esta manera, aportar el conocimiento para constituir una base de referencia para posteriores estudios aplicados a la palinología y la posibilidad de desarrollar otros campos de investigación.

## **Objetivos**

### **General**

Caracterizar palinológicamente la flora actual en el área de influencia del Sitio Arqueológico de Salapunku, Santuario Histórico de Machupicchu, Cusco.

### **Específicos**

1. Determinar las especies botánicas en floración presentes en el área de influencia del Sitio Arqueológico de Salapunku, Santuario Histórico de Machupicchu.
2. Describir la morfología polínica de la flora actual presente en el área de influencia del Sitio Arqueológico de Salapunku, Santuario Histórico de Machupicchu.

# CAPÍTULO I

## Marco teórico

### 1.1 Antecedentes

#### 1.1.1 Internacionales

**Fernández (2021)**, en su trabajo "Diversidad polínica de la comunidad vegetal de Tepactipan, Municipio de Hueytamalco, Puebla" describió la morfología polínica de 48 especies, pertenecientes a 24 familias vegetales, se tomaron botones florales mismo que fue acetolizado y fijados en preparaciones permanentes. Las descripciones polínicas se llevaron a cabo a partir de la observación de 15 granos de polen de cada morfoespecie vegetal bajo microscopía de luz. Los resultados mostraron que los caracteres palinológico dominantes en los granos de polen fueron la mónada como unidad de dispersión, el tamaño pequeño, la forma esferoidal, la ornamentación reticulada y sin elementos esculturales, y presencia de tres aperturas de tipo colporado, colpo o poro.

**Marchi y Delmás (2019)**, en su estudio denominado "Morfología de los granos de polen de especies de la familia Acanthaceae presentes en el Cerro koi, Areguá, Departamento Central, Paraguay" describieron la morfología polínica de cuatro especies de la familia Acanthaceae, con la finalidad de constituir una base de referencia para posteriores estudios palinológicos. Los granos de polen fueron procesados siguiendo métodos convencionales, las observaciones y descripciones morfométricas se realizaron con ayuda del microscopio óptico. Los granos de polen presentan simetría bilateral y radial, exina tectada y reticulada.

**Schroeder et al. (2019)**, en su trabajo "Caracterização palinológica de Bromeliaceae (A. Juss.) de São Francisco do Sul, Santa Catarina" se caracterizó el polen de las especies de Bromeliaceae entre ellas el género *Tillandsia* y *Vriesea*. Los granos de polen se conservaron mediante la acetólisis, se montaron en portaobjetos y se observaron al microscopio óptico y al microscopio electrónico de barrido; finalmente, se fotografiaron y midieron. La descripción se realizó por tamaño, apertura, alcance, simetría, unidad de polen, ornamentación, polaridad y forma. Los granos se presentaron en mónadas, con simetría bilateral, granos heteropolares de 1- colpado y de gran tamaño. La ornamentación de los granos varía entre reticulada, microreticulada, foveolada, heterobrocada. Mediante el trabajo se concluye que existe homogeneidad entre especies del mismo género y variación en la ornamentación.

**Landi y Gasparino (2018)**, en su estudio "Palinología de Amaranthaceae e Araliaceae nativas em fragmentos florestais remanescentes da região noroeste do Estado de São Paulo" describieron los granos de polen de dos especies de Amaranthaceae y tres especies de Araliaceae que se encuentran en los fragmentos de bosque restantes contribuyendo así a la palinología, taxonomía y conservación de áreas degradadas. Los granos de polen fueron obtenidos de los herbarios y fueron acetolizados, medidos, descritos cualitativamente y fotografiados bajo microscopía de luz y de barrido. Los datos cuantitativos fueron analizados por estadística descriptiva, las especies de Araliaceae se caracterizaron por ser monadas, pequeñas a medianas, isopolares, de alcance subcircular a subtriangular, achatadasferoidales a subproladas, 3-colporadas, a veces con vestíbulo, endoaberturas alargadas y exina microreticulada. Los datos obtenidos confirman que las especies de Araliaceae presentan características de apertura de sus granos de polen que se pueden utilizar para diferenciarlos.

**Silva et al. (2016)**, en su trabajo "Ultrastructure and pollen morphology of Bromeliaceae species from the Atlantic Rainforest in Southeastern Brazil" se estudió la morfología del grano de polen de las especies de Bromeliaceae donde se analizaron 16 especies entre ellas el género *Tillandsia*. Se utilizó microscopía óptica y electrónica de barrido y las especies se agruparon en tres tipos de polen, organizados de acuerdo con las características de apertura siendo para los géneros *Billbergia*, *Pitcairnia*, *Tillandsia* y *Vriesea* granos de polen de 1-colpato. Los resultados mostraron que las especies analizadas se pueden distinguir utilizando principalmente características de apertura y ornamentación exina, y que estas características pueden ayudar en los estudios taxonómicos de la familia.

**Fernández (2014)**, en su estudio "Morfología polínica de especies del género *Senna* (Fabaceae) del Sureste del Iberá, Corrientes, Argentina" se describió la morfología polínica de 17 especies del género *Senna* con la finalidad de promover futuras investigaciones sobre la sistemática, historia de la vegetación y melisopalinología de esta región. Se realizó recolectas botánicas y se tomaron manualmente los botones florales de ejemplares en la zona de estudio y del herbario del IBONE. La preparación del material palinológico se llevó a cabo por la técnica modificada de acetólisis de Erdtman. Las descripciones palinológicas consideran el diámetro polar y ecuatorial, grosor de la exina, aberturas y elementos esculturales. Los resultados muestran que el género *Senna* es euripolínico, compuesto de granos 3-colporados pequeños a medianos, radiosimétricos, isopolares, oblatos-esferoidales a prolatos, ámbito subcircular, subtriangular a triangular; colpos largos.

**Anzotegui (2013)**, en su trabajo "El Polen de las Anacardiaceae del N. E. de la Argentina", estudio la morfología del polen de los géneros y especies de la familia Anacardiaceae, obteniendo como resultado las siguientes características palinológicas en común y son:

oblado-esferoidales a prolados, tricolporados, con ora lalongados; semitectados, reticulados o supraestriados-infrarreticulados. Asimismo, se concluye que existen diferencias sutiles entre los caracteres y se señalan además posibles tendencias evolutivas en la estructura de la exina dentro del grupo.

**Mercado, Jiménez y Sánchez (2013)**, realizaron un estudio en la zona de El Volcán (Pamplona, Colombia) y se caracterizó la morfología polínica de las especies pertenecientes a las familias Hypericaceae, Lamiaceae, Lobeliaceae, Polygonaceae, Rhamnaceae, Rosaceae, Rubiaceae, Scrophulariaceae y Solanaceae. Para las descripciones se tomaron en cuenta el tipo de grano, la forma, el tamaño, número y tipo de aperturas, escultura y grosor de la exina. Fueron analizados un total de 30 especies y describe para la familia Solanaceae como mónadas, tricolporadas, exina tectada, psilada, escarbada y rugulada.

**Sales, Barreto y Barth (2011)**, en su trabajo "Morfología del polen de especies de Euphorbiaceae s.l. árboles que se encuentran en el Estado de Santa Catarina, Brasil" se examinaron siete especies de Euphorbiaceae, el material de polen se obtuvo del Herbario Barbosa Rodríguez el cual fue sometido a la acetólisis de Erdtman y el polen obtenido se incluyó en la gelatina de glicerina. Posteriormente, las microfotografías se obtuvieron con una cámara analógica y fueron procesados en el programa AxioVision 3.0 Zeiss. Mediante terminología propuesta por Punt *et al.* (2007) se caracterizó los granos de polen de la siguiente manera: mónadas, isopolar, pequeña a mediana, simetría radial, 3-colporadas, oblato-esferoidal a prolada y superficial microreticulado.

**Mercado, Jiménez y Sánchez (2011)**, realizaron un estudio en la zona de El Volcán (Pamplona, Colombia) y se caracterizó la morfología polínica de las especies de las familias Apiaceae, Asteraceae, Cunoniaceae, Ericaceae, Fabaceae y Gentianaceae con la finalidad

de elaborar un catálogo polínico y generar un soporte para futuros análisis. Fueron analizados un total de 32 especies pertenecientes a 23 géneros. Donde la familia Apiaceae presentan granos de polen tricolporados, ámbito circular a esferoidal, escultura reticulada a microrreticulada y con variaciones respecto al tamaño de pequeño a mediano.

**Jiménez, Bogotá y Rangel (2008)**, elaboraron el Atlas palinológico de la amazonia de Colombia donde se caracterizaron palinológicamente las especies pertenecientes a las familias Rubiaceae, Melastomataceae, Memycelaceae, Arecaceae, Poaceae, Moraceae, Asteraceae, Caesalpiniaceae, Fabaceae, Mimosaceae, Euphorbiaceae, Piperaceae y Apocynaceae. El material polínico, fue tratado mediante la técnica de Acetólisis de Erdtman. Los resultados obtenidos fueron de 412 especies catalogados como las más abundantes. Donde la familia Fabaceae presenta una amplia diversidad de características importantes para diferenciar especies según el grano de polen. mónada, isopolar, radiosimétrica, triporada, tricolporada, sincolporada, estefanocolpada, sincolpada, colpos, peroblados a oblados; exina semitectada, tectada o intectada, sexina psilada, baculada, reticulada, o microreticulada, verrugada, escabrada, granulada.

**Barth y Duarte (2008)**, en su trabajo "Morfología polínica de especies arbóreas de Solanaceae do Estado de Santa Catarina, Brasil" se analizó la morfología del polen de nueve especies arbóreas de la familia Solanaceae. Los granos de polen examinados tienen en común las características de mónadas isopolares de simetría radial, tamaño aberturas medianas a grandes y zona colporadas. Fueron definidos seis tipos de polen correspondientes a los géneros en estudio, a partir de las características morfológicas y morfométricas. Las especies de un mismo género se diferencian únicamente por características morfológicas secundarias, manteniendo un único tipo de polen.

**Alves, Santos y Marccus (2007)**, en su trabajo "Caracterização palinológica de especies de Amaryllidaceae sensu stricto ocurrentes no nordeste brasileiro" tuvo como objetivo realizar las descripciones polínicas de especies de Amaryllidaceae y Alliaceae entre ellos el género *Hymenocallis* y *Nothoscordum*. Las descripciones se realizaron a partir del análisis de granos de polen acetolizados observados en microscopía óptica y electrónica de barrido, los cuales fueron obtenidos de especímenes recolectados. Todas las especies presentaron granos de polen en mónadas, heteropolar-bilateral, monosulcado y de alcance elíptico/elipsoidal. Se detectaron características diagnósticas en relación al patrón de ornamentación por lo tanto se concluye que las características del polen analizado fueron suficientemente relevantes para la delimitación específica entre los taxones analizados. Asimismo, se presentó características compatibles con los datos publicados por los autores consultados. Todos los taxones tienen granos de polen en mónadas, heteropulares, bilaterales y monosulcados.

**Velásquez (1999)**, elaboró un atlas palinológico de la flora vascular paramuna de Colombia, mediante el estudio de la morfología de los granos de polen provenientes de material fresco y ejemplares de herbarios nacionales, con el objetivo de obtener una herramienta en la investigación de problemas en diferentes disciplinas como la sistemática vegetal, ecología, medicina, apicultura, geología y arqueología entre otras. Se utilizó el método de Acetólisis de Erdtman y para las descripciones palinológicas se siguió la nomenclatura de Erdtman siguiendo los siguientes parámetros: morfología general del grano, características de las aberturas, exina y medidas a 1000x de 15 granos. El atlas comprende un total de 241 especies, 223 géneros y 68 familias, donde el género *Bomarea* posee forma oblata, aberturas sulcados, sulcos largos, exina reticulada.

**Olivera (1998)**, en su trabajo "Flora palinológica de Guerrero", estudió la morfología polínica de 22 especies correspondientes a 12 géneros de la familia Anacardiaceae del estado de Guerrero, México. El material se procesó mediante la técnica de Erdtman y se analizó con microscopía de luz. Los resultados obtenidos demuestran que la morfología de los granos de polen es euripalina; es decir, que presenta una gran diversidad morfológica en cuando a tipos de polen basados en el análisis de los caracteres morfológicos se pudieron identificar 7 tipos de pólenes.

**Palacios, De la Luz Arreguin y Quiroz (1996)**, en su estudio "Morfología de los granos de polen de las familias Acanthaceae, Vitaceae y Violaceae de valle de México", se realizó las descripciones de 12 especies de la familia Acanthaceae entre ellos el género *Dicliptera* cuyas observaciones de los granos de polen se realizó con microscopios de luz y electrónico de barrido. Se concluye que al relacionar las observaciones de este trabajo se puede apreciar que existen coincidencias y algunas diferencias; por lo tanto, de acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo, la gran mayoría de los miembros de la familia Acanthaceae del Valle de México se pueden separar por las características que presentan sus granos de polen.

**Muñoz, Fernández y García (1996)**, en su trabajo "Estudio de la Morfología Polínica en la Tribu Peucedaneae (Apioideae; Apiaceae) en la Península Ibérica", estudió la morfología polínica de 23 especies de la familia Apiaceae, las muestras de polen proceden de material seco conservado en los Herbarios y del Jardín Botánico de Madrid (MA). Para su estudio el polen fue tratado con el método acetolítico de Erdtman y para el análisis se usó de microscopio óptico y electrónico de barrido. La descripción a nivel genérico del polen de estos taxones muestra una variación morfológica entre las distintas especies estudiadas, con vista a poder identificarlas en los análisis correspondientes; por lo tanto, los resultados confirman el carácter estenopolínico de esta familia.

**Jiménez (1996)**, realizó un estudio palinológico en la región amazónica de Colombia, con el objetivo de elaborar un atlas palinológico con los géneros de las familias con mayor diversidad florística a nivel de especie, siendo en esta primera contribución las familias Caesalpinaceae, Fabaceae y Mimosaceae, donde el material polínífero fue obtenido de las colecciones depositadas en el Herbario Nacional de Colombia (COL) y colecciones del ámbito geográfico. Como resultados se llegó a evaluar 67 géneros, donde la estructura de la exina más común es la reticulada (Caesalpinaceae y Fabaceae), mientras que en Mimosaceae predomina la exina psilada, Caesalpinaceae presenta palinomorfos tricolporados, las fabáceas presentan aperturas tricolporadas, tricolpadas, triporada y estefanocolpada, y las especies de Mimosaceae son inaperturadas. En este trabajo se concluye que los trabajos palinológicos aún son escasos en la región; así mismo, son importantes para establecer cambios en la vegetación e interpretar las relaciones entre la diversidad palinológica actual y pasada.

**Otero, Rego y Rodríguez (1992)**, en su trabajo "Clave polínica de las Ericaceae gallegas" se ha realizado una clave polínica de las Ericaceae en relación a los caracteres morfológicos que fueron observados al microscopio óptico. Dicho estudio permitió diferenciar, desde un punto de vista polínico ocho especies y dos tipos (*Erica cinerea* y *Vaccinium myrtillus*) con cinco y dos especies respectivamente.

**Vázquez y Martínez (1991)**, en su trabajo "Flora palinológica de Guerrero. No. 1 Onagraceae" estudia la morfología del polen de del género *Fuchsia* y una especie de *Oenothera*, los granos de polen del género *Fuchsia* tienen simetría bilateral, diporados y en *Oenothera* son triporados, en todas las especies la nexina es granular y sexina es psilada.

**Pire (1989)** La diversidad morfológica y la relativa constancia de sus caracteres dentro de los distintos taxones, hacen del polen y las esporas elementos de valiosa utilización en taxonomía y filogenia vegetal. Los granos de polen de las Araliaceae argentinas, se pueden agrupar por diferencias de estructura y escultura de exina en tres tipos y se resalta una marcada tendencia hacia la forma prolata, de acuerdo al tamaño, los granos oscilan entre 20 y 40 micras, siendo para el género *Oreopanax* granos tectados-perforados, suprarugulados. Poseen otros caracteres palinológicos distintivos que se han presentado en clave, con el fin de reconocer los diferentes taxones de las Araliaceae argentinas.

**López y Díez (1985)**, en su trabajo "Contribución al Atlas Palinológico de Andalucía Occidental, III Euphorbiaceae", se analizó 123 poblaciones de Euphorbiaceae correspondientes a 34 taxones agrupados en cinco géneros. El estudio, que se ha llevado a cabo con la ayuda del microscopio óptico y electrónico de barrido, ha permitido la separación de cinco tipos y tres subtipos diferentes de polen. Los caracteres han resultado ser bastante homogéneos, de manera que solo se aprecian diferencias significativas a nivel genérico.

**Díaz y Palacios (1980)** En su trabajo se hizo el estudio morfológico de los granos de polen de 51 especies correspondientes a 47 géneros de la familia Euphorbiaceae. En las especies seleccionadas para este estudio se encontró que la mayor parte presentan granos de polen tricolporados, a menudo con surcos transversales. La ornamentación que se presenta con más frecuencia en las microsporas estudiadas es la reticular, gemada y en menor proporción la per-reticular, psilada, equinada y baculada.

**Soejarto y Fonnegra (1972)**, realizaron un estudio de polen de más de 200 especies de plantas del Valle de Aburrá, Colombia; estos fueron colectados en fresco y procesados siguiendo el método de acetólisis de Erdtman; asimismo, las observaciones descritas fueron en base a la forma, tamaño, apertura y esporoderma del polen. Mediante los resultados de este trabajo se comprobó la existencia de una gran diversidad en tamaños y formas del polen de las plantas, siendo un tipo particular de polen característico para cada grupo taxonómico como en el caso de la familia Acanthaceae, Euphorbiaceae, Gramineae, Malvaceae, Chenopodiaceae, Compositae y Polygalaceae. La importancia de este estudio palinológico es su contribución a la clasificación taxonómica de las plantas, así como en otros campos de la investigación de carácter básico o aplicado.

**Barth y Barbosa (1972)**, en su trabajo "Catálogo sistemático dos pólenes das plantas arbóreas do Brasil meridional: XVI - Ericaceae" se estudiaron las tétradas de polen de 9 especies de Ericaceae. Entre ellos, solo se destaca una especie, *Gaultheria ulei*, por tener tétradas más pequeñas que las demás. Una separación de otras especies a través de la apariencia de las superficies de sus granos de polen solo es posible entre grupos de especies. El género con una variación relativamente mayor en la morfología del polen es *Gaultheria*. De esta forma, el estudio de los granos de polen de las Ericaceae examinadas difícilmente podrá servir como carácter taxonómico en la determinación de la especie.

### 1.1.2 Nacionales

**Cavero y Kang (2017)**, en su tesis “Morfología polínica de las especies en floración del Bosque Upaypíteq, Distrito de Kañaris, Departamento de Lambayeque (febrero - mayo, 2015)”, describieron y compararon la morfología polínica de las especies en floración en época de lluvias, el material polínico fue obtenido de zonas referenciales de colecta donde se obtuvo 84 muestras polínicas, las mismas que fueron tratadas con el método de acetólisis y las observaciones en microscopía óptica. En el caso de las muestras más pequeñas, fueron observadas en microscopía electrónica de barrido. Mediante este trabajo se concluyó que la familia más abundante fue Asteraceae con 15 especies, seguido de Melastomataceae y Solanaceae con 6 especies cada uno. La forma polínica de mayor presencia fue oblado esferoidal; según el tipo la más abundante fue la mónada, en menor cantidad tétradas; según sus aberturas, el polen tricolporado se encuentra en 12 familias y en menor cantidad el polen inaperturado y monosulcado.

**Morales (2015)**, realizó un estudio en el Refugio de Vida Silvestre Los Pantanos de Villa, Lima, con el objetivo de caracterizar palinológicamente la flora actual mediante la morfología polínica y determinar si existe relación entre estas características y los diferentes ambientes. La colección y procesamiento de polen fue siguiendo la metodología descrita en Traverse (1988), fueron analizados 25 especies de la flora actual, donde el 52 % presentan isopolaridad, la simetría más común es la radial de carácter isopolar, el tamaño del polen vario desde pequeño a grande, los ámbitos observados fueron sub-angular, circular – lobado, semi – angular y circular, el 72% presentan exina tectada. Los tipos de aberturas observados en mayor porcentaje son monoporados y tricolporados, el 40 % presentan una ornamentación escabrada. Y, por último, la forma prolato esferoidal representa el 48% del polen analizado. De acuerdo a los resultados obtenidos no se encontró

un patrón palinológico que caracterice a cada una de las comunidades vegetales que conforman este refugio.

**Ventura y Huamán (2008)**, en su trabajo "Morfología Polínica de la Familia Fabaceae de la Parte de Baja de Los Valles de Pativilca y Fortaleza (Lima-Perú)" se describe la morfología externa de los granos de polen de 26 especies de la familia Fabaceae que han sido recolectadas. Todas las muestras palinológicas se procesaron siguiendo el método de Erdtman. Los granos de polen de esta familia se presentaron en mónadas y poliadas, la forma predominante fue el sub prolato; el tipo de apertura estuvo representada en su mayoría por el tricolporado; la escultura de la exina más común fue la reticulada. Por lo tanto, se concluye que se encontró diferencias en la morfología polínica a nivel de especies de la familia Fabaceae; asimismo, en algunas especies se observaron diferencias entre las características vistas en el microscopio óptico y las descripciones encontradas en la literatura.

### 1.1.3 Locales

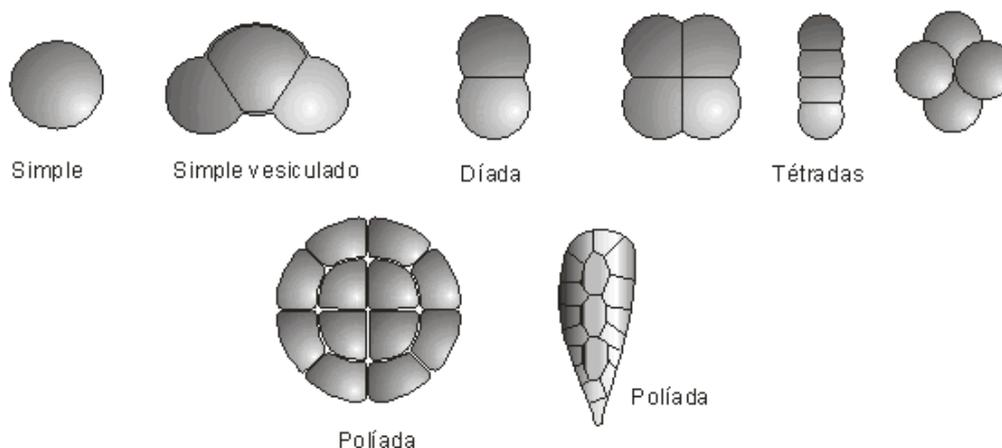
**Yuca (2017)**, realizó el estudio de 32 muestras de miel procedentes de dos cosechas en la comunidad de Cuyo Grande, Cusco. Las muestras obtenidas fueron procesadas a través del método de acetólisis (Erdtman, 1960) y se determinó el espectro polínico mediante análisis melisopalinológico, y a partir de éste se identificaron las fuentes de polen y néctar usadas por *Apis mellifera* L. Para ello se realizaron preparaciones microscópicas acetolizadas, los granos de polen obtenidos fueron identificados por comparación mediante el uso de una palinoteca de referencia. Se determinaron 53 morfotipos polínicos donde las familias Asteraceae, Fabaceae y Lamiaceae aportaron mayor número de morfotipos y se identificaron a *Escallonia* sp. y *Eucalyptus* sp., como las principales fuentes de polen y néctar.

## 1.2 Marco conceptual

Las características polínicas han sido categorizadas de la siguiente manera:

### 1.2.1 Tipo de grano

A partir de una célula madre de polen, después de la meiosis, se forma la tétrada o conjunto de cuatro esporas o granos de polen haploide, que permanecen unidos hasta la maduración, en que normalmente se separan (Sáenz, 1978). Cuando estos productos se separan en unidades de dispersión en un solo grano de polen se denomina mónada, si están parcialmente separados resultan en díadas (dos granos de polen), tétrada (combinación de cuatro granos de polen) y poliadas (muchos granos de polen unidos en grupo) (Halbritter *et al.*, 2018) (Figura 1).



**Figura 1:** Tipo de polen (Aerobiologica, 2022).

### 1.2.2 Polaridad y simetría

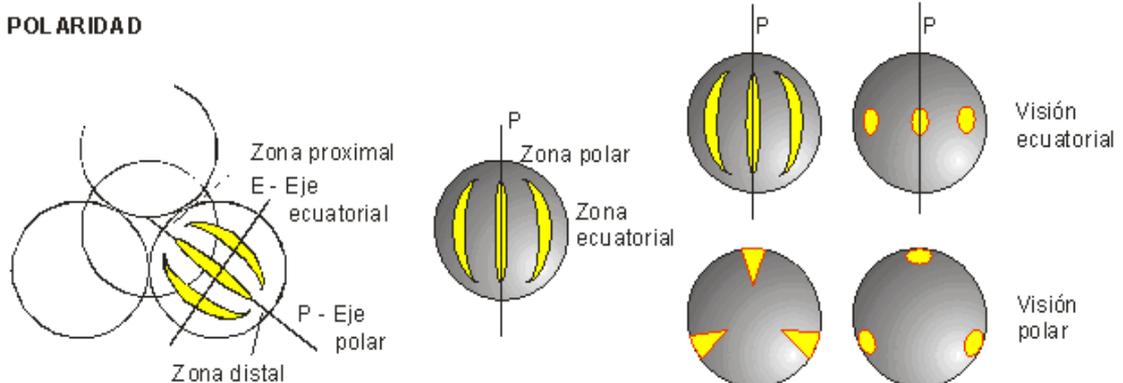
La forma del polen y la ubicación de la apertura se relacionan directamente a la polaridad del polen. Para describir al grano de polen se debe trazar un eje imaginario desde el centro del polo proximal al polo distal denominado eje de simetría o eje polar, la línea perpendicular al eje polar es denominada ecuador que divide al polen en una

mitad proximal y una distal comparable al hemisferio norte y hemisferio sur de nuestro planeta (Halbritter *et al.*, 2018).

Se llama grano de polen simétrico al que tiene al menos un plano de simetría, caso contrario se le denomina asimétrico (Sáenz, 1978). A un grano de polen simétrico el plano ecuatorial de simetría lo puede dividir de la siguiente manera:

- Isopolar, el plano ecuatorial de simetría divide el polen en dos mitades idénticas.
- Subisopolar, el plano ecuatorial de simetría divide el polen en dos mitades parecidas.
- Heteropolar, el plano ecuatorial divide el polen en dos mitades desiguales.
- Apolar, de forma esférica y presenta las aperturas dispuestas por toda la superficie que dificulta establecer el eje polar.

Dentro de los granos isopolares y heteropolares, si además hay otros dos o más planos de simetría vertical y los ejes ecuatoriales son de la misma longitud, se denominan simetría radial, si los ejes ecuatoriales son de diferente longitud la simetría es bilateral (Sáenz, 1978; Morales, 2015) (Figura 2).



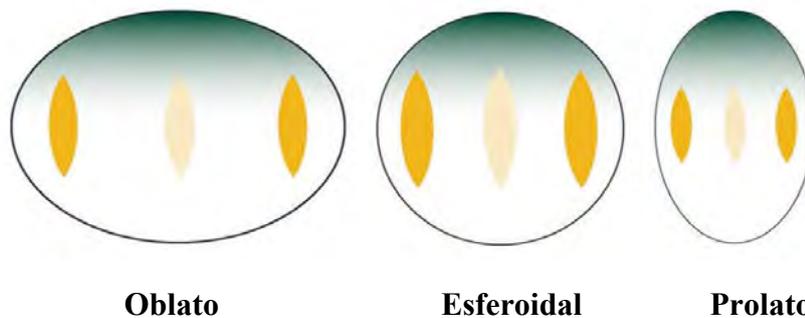
**Figura 2:** Polaridad y simetría del grano de polen (Aerobiologica,2022).

### 1.2.3 Forma

La clasificación de la forma del polen ha sido propuesta por Erdtman en base a la relación de la longitud del eje polar (P) con el diámetro ecuatorial (E) de granos previamente acetolizados (Sáenz, 1978). En granos de polen radiosimétricos el eje polar y el mayor diámetro ecuatorial puede ser medido en vista ecuatorial; mientras en los granos de polen bilaterales la anchura ecuatorial solo puede ser medida en vista polar (Bhattacharya, Majumdar y Bhattacharya, 2006). Si el eje de rotación es de la misma longitud que el diámetro ecuatorial, el grano se denomina esferoidal, si el eje polar es dos veces el diámetro ecuatorial el grano se denomina perprolato, con una serie de etapas intermedias según las magnitudes relativas del eje polar y diámetro ecuatorial (Tabla 1 y Figura 3). La clasificación se detalla a continuación:

**Tabla 1:** Clasificación de los granos de polen según su forma (Sáenz, 1978).

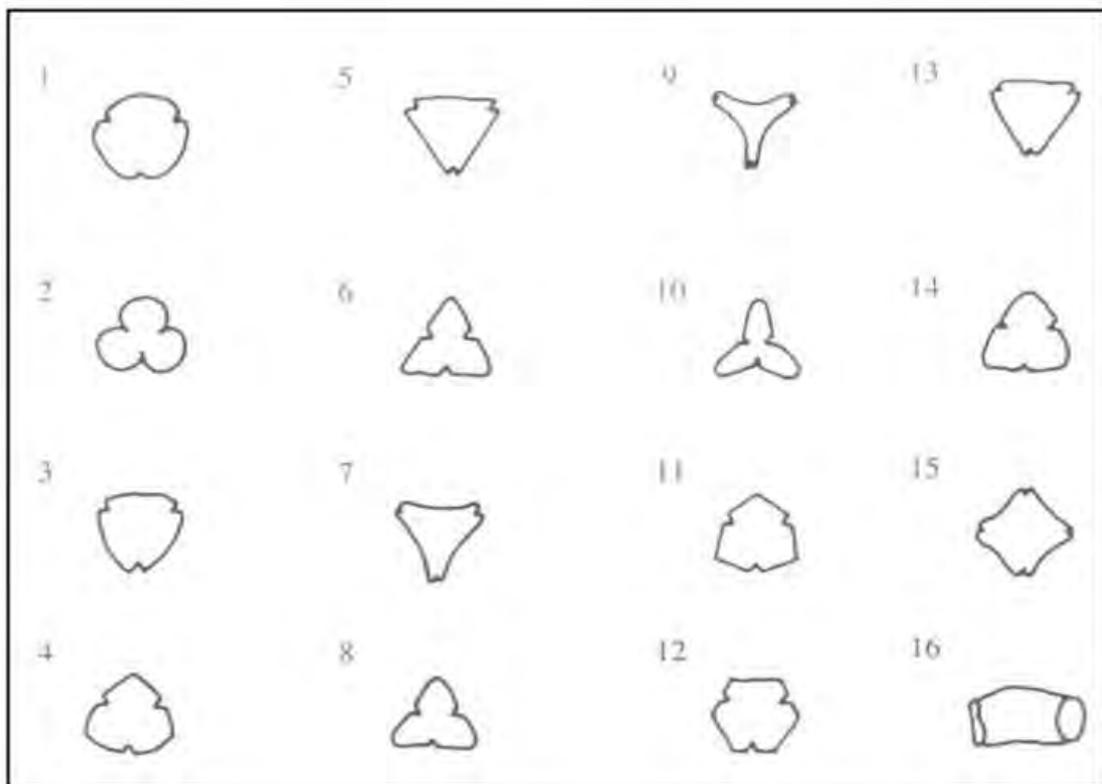
FORMA	P/E
Per-oblato	0.00-0.49
Oblato	0.05-0.74
Sub-oblato	0.75-0.87
Oblato-esferoidal	0.88-0.99
Esferoidal	1
Prolato-esferoidal	1.01-1.13
Sub-prolato	1.14-1.32
Prolato	1.33-1.99
Per-prolato	>2.00



**Figura 3:** Forma del grano de polen (Halbritter *et al.*, 2018)

### 1.2.4 Ámbito

El contorno de un grano de polen o espora en vista polar se denomina ámbito (Bhattacharya *et al.*, 2006), los diferentes tipos de ámbito pueden ser: angular, circular, circular-lobado, hexagonal, interangular, interhexagonal, interlobado, intersemiangular, intersemilobado, intersubangular, lobado, rectangular, semiangular, semilobado, subangular y tubular (Herrera y Urrego, 1996) (Figura 4).



**Figura 4:** Ámbito (Vista polar): 1, Circular; 2, Circular-lobado; 3, Semi-angular; 4, Inter-semiangular; 5, Angular; 6, Interangular; 7, Semi-lobado; 8, Inter-semi-lobado; 9, Lobado; 10, Inter-lobado; 11, Exagonal; 12, Inter-exagonal; 13, Sub-angular; 14, Inter-subangular; 15, Rectangular (Rombooidal); 16, Tubular (Herrera y Urrego, 1996).

### 1.2.5 Tamaño

Para indicar el tamaño del polen se utiliza el diámetro más grande; es decir, por las longitudes de sus ejes polar y ecuatorial sin incluirse toda aquella excrecencia de la exina (espina, verruga, etc.). Asimismo, depende del grado de hidratación y el método de preparación (Hesse *et al.*, 2009; Sáenz, 1978). De igual manera, si los granos son de simetría radial, la anchura se mide por la línea que une un polo con la parte media de una de las aberturas, si los granos son de simetría bilateral, han de medirse dos diámetros ecuatoriales (Sáenz, 1978; Morales, 2015).

Erdtman (1952) desarrollo la siguiente clasificación basada únicamente en el diámetro mayor del grano (Tabla 2):

**Tabla 2:** Clasificación de los granos de polen según su tamaño.

TAMAÑO	Longitud del eje mayor ( $\mu\text{m}$ )
Granos muy pequeños	<10
Granos pequeños	10 -25
Granos medianos	25-50
Granos grandes	50-100
Granos muy grandes	100-200
Granos gigantes	>200

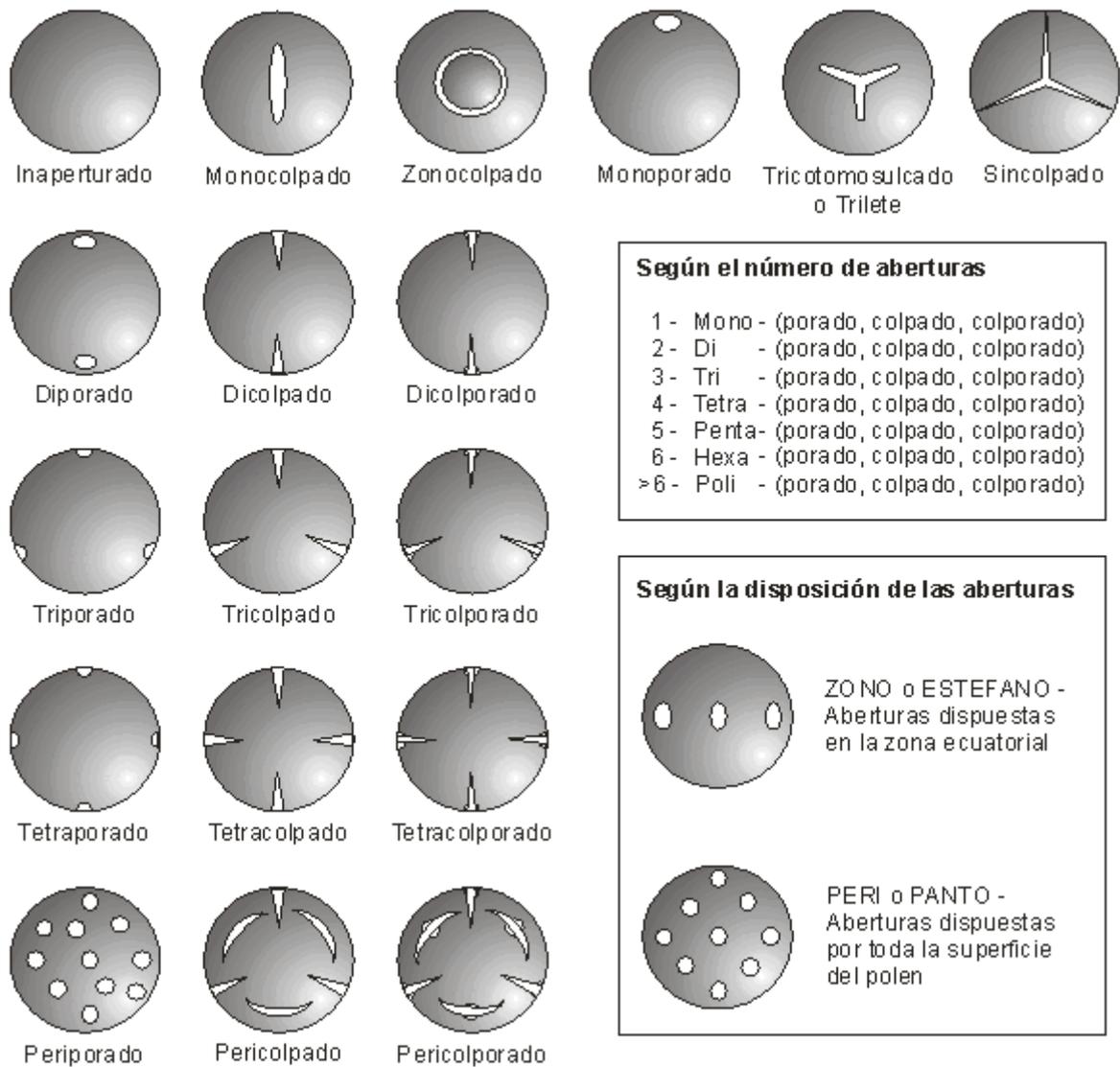
### 1.2.6 Apertura

Una abertura es una región de la pared de polen que difiere significativamente de su entorno en morfología y/o anatomía; es decir, las áreas adelgazadas y especialmente delimitadas de la exina, estas tienen dos funciones: punto de salida para la germinación del tubo polínico y harmomégata (pseudoaberturas) (Sáenz, 1978; Halbritter *et al.*, 2018).

La polaridad del grano de polen determina la terminología de apertura, si la apertura es circular y está situado ecuatorial o globalmente se denomina poro; si la apertura es alargada y se sitúa ecuatorial o globalmente se denomina colpo; si está situado distalmente, se denomina surco. Una combinación de poro y colpo se denomina colporo situados ecuatorial o globalmente, en granos de polen sin aperturas se denominan inaperturadas (Halbritter *et al.*, 2018). Según la posición, forma, número y carácter de las aperturas (criterios usados por Erdtman) (Tabla 3 y Figura 5), los tipos más comunes de polen se detallan a continuación:

**Tabla 3:** Tipos de polen más comunes según el número, posición y carácter de las aperturas (D'Antoni, 2008)

APERTURA	POROS	COLPOS	COLPOROS
Uno	Monoporado	Monocolpado	Dicolporado
Dos	Diporado	Dicolpado	Tricolporado
Tres	Triporado	Tricolpado	Estefanocolporado
En el Ecuador	Estefanoporado	Estefanocolpado	Pericolporado
En toda la superficie	Periporado	Pericolpado	Heterocolpado
Unidos	-	Sincolpado	Espiroaperturado
Alternados	-	Heterocolpado	



**Figura 5:** Tipos polínicos según el número y disposición de las aberturas (Aerobiologica,2022).

## 1.2.7 Esporodermis

La esporodermis es la cubierta que rodea y protege al polen, está constituida a su vez por dos partes: la intina que limita con la célula polínica y la exina, que rodea a la intina (Fritzsche, 1837, como se citó en Sáenz, 1978).

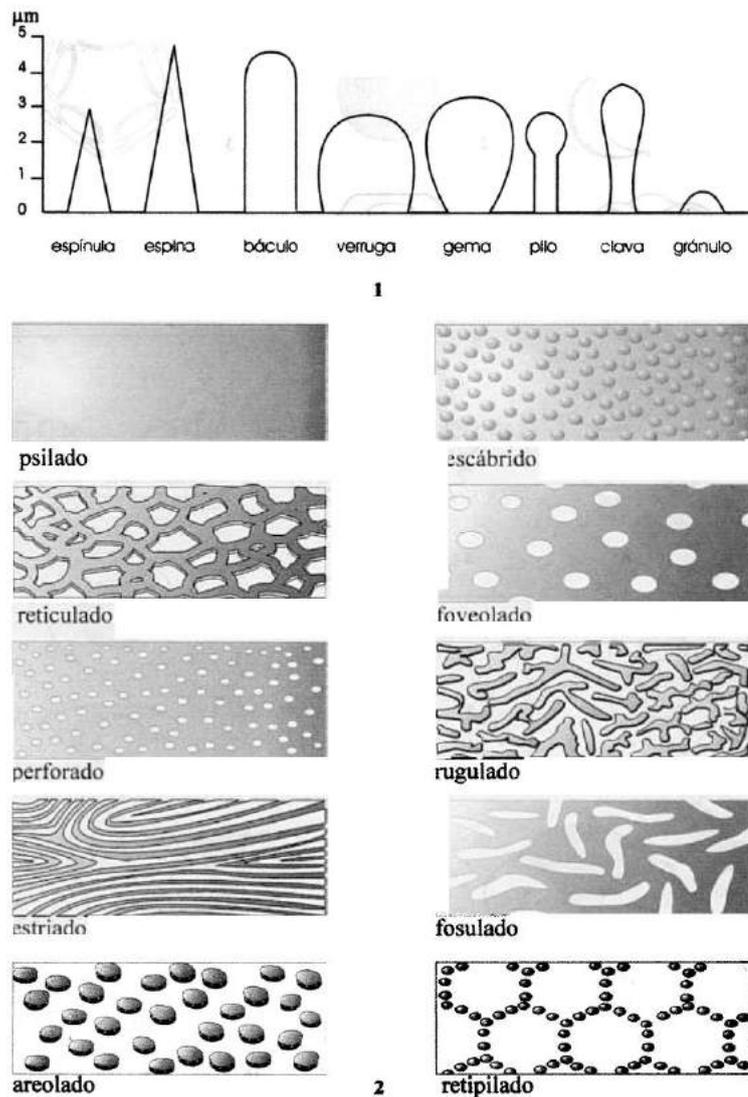
### 1.2.7.1 Intina

Alrededor de la célula viviente se encuentra siempre presente la intina, su composición química aun no es exactamente conocida, pero se sabe que su componente principal es la celulosa. La intina se destruye con facilidad y en el polen fósil o acetolizado ha desaparecido completamente (Sáenz, 1978).

### 1.2.7.2 Exina

Alrededor de la intina se encuentra la exina que es la pared más externa y resistente de la esporodermis, tiene la propiedad de soportar la acción de los ácidos y las bases concentradas, así como el calentamiento hasta los 300° C, el compuesto químico de la exina es la esporopolenina. La exina a su vez se divide en dos capas: nexina (interna) y sexina (externa). El término nexina proviene de n-exina, que es una capa lisa y homogénea; el término sexina, proviene de s-exina por la disposición radial de sus elementos (Sáenz, 1978). En la ectexina se diferencian tres estratos: téctum, infratéctum, base. El téctum presenta frecuentemente un relieve superficial debido a los denominados elementos estructurales que adoptan diferentes formas, pero permanecen constantes dentro de la misma especie.

Los principales elementos estructurales son: granulo, gema, pilo, verruga, clava, báculo, espina. Y la manera de disponerse el relieve o escultura responde a los siguientes tipos: reticulado, estriado, rugulado e insulado (Sáenz, 1978). El tipo de ornamentación puede ser: psilado, foveolado, fosulado, escabrado, gemado, clavado, verrucado, baculado, echinado, rugulado, estriado y reticulado (Faegri, Kaland y Krzywins, 1989) (Figura 6).



**Figura 6:** Ornamentación (Lain, 2004).

1. Elementos esculturales en sección transversal.
2. Vista superficial de los principales tipos de ornamentación.

## **CAPÍTULO II**

### **Área de estudio**

#### **2.1 Ubicación**

##### **2.1.1 Ubicación política y geográfica**

El presente trabajo se desarrolló en el ámbito del Sitio Arqueológico de Salapunku, Santuario Histórico de Machupicchu, distrito de Machupicchu, provincia de Urubamba, departamento de Cusco, en el Km. 83 de la margen derecha de la línea férrea Cusco – Machupicchu, a una altitud de 2,630 m.s.n.m. en las faldas del nevado “La Verónica” (Figura 7 y 8).

##### **Coordenadas geográficas:**

13°12'39.22"S

72°23'7.99"O

##### **Coordenadas UTM:**

Zona 18L, Sistema Geográfico Optado: WGS 84

Coordenada Este: 783361.58 m E

Coordenada Norte: 8538063.83 m S

## **2.2 Límites**

## **2.3 Accesibilidad**

El acceso es a través de la vía Cusco – Ollantaytambo - Piskacucho, accediendo al área de estudio, desde el poblado de Piskacucho - Choquelluska, en la margen derecha del río Urubamba (Vilcanota), a través de una trocha y luego un sendero se asciende hasta el último sector del sitio arqueológico (Área Funcional de Gestión de Proyectos, 2017) .

## UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



## LEYENDA

- ▲ Río Vilcanota - Urubamba
- S.A. Salapunku
- Santuario Histórico de Machupicchu
- Límite distrital



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABADEL CUSCO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA**



---

**PALINOLOGÍA DE LA FLORA ACTUAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL SITIO ARQUEOLÓGICO DE SALAPUNKU, SANTUARIO HISTÓRICO DE MACHUPICCHU, CUSCO**

---

**MAPA DE UBICACIÓN**

<b>Ubicación Política</b>	Fuente: GEO GPS PERÚ
Distrito: Machupicchu	Proyección: UTM
Provincia: Urubamba	Datum: WGS-84
Región: Cusco	Zona: 18 S
Elaborado: Bach. Melanie O. Moriano Huilica	

**MAPA 01**

Figura 7: Mapa de ubicación del área de estudio.

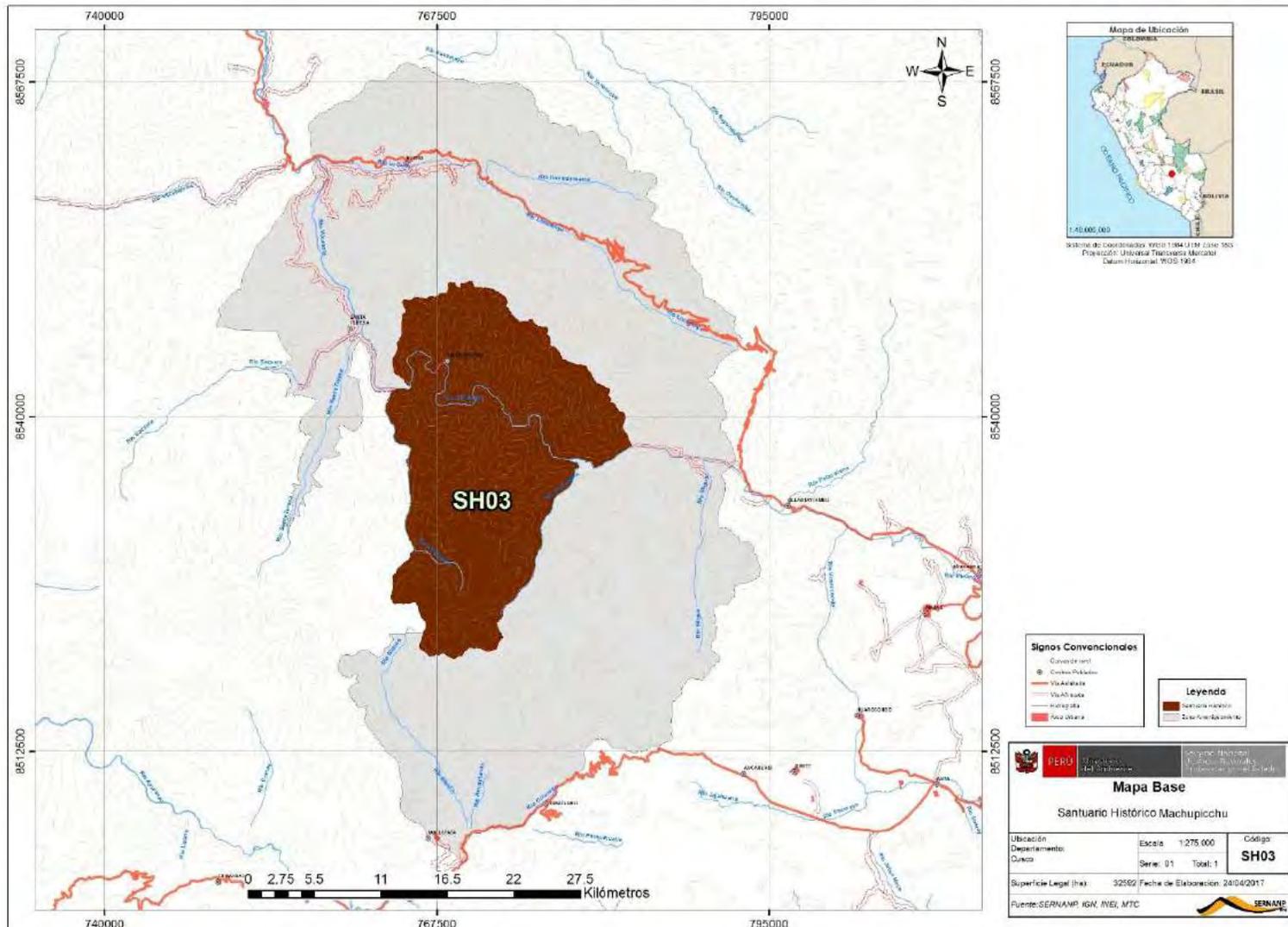


Figura 8: Mapa del Santuario Histórico de Machupicchu. Fuente: Sernanp (2022).

## **2.4 Componente físico**

### **2.4.1 Geología**

La geología local está representada por rocas ígneas intrusivas paleozoicas y depósitos cuaternarios recientes, conformando los suelos coluvio - aluviales. La manifestación geológica se encuentra representada por la presencia de:

- Rocas metamórficas del Paleozoico Inferior, tratándose de esquistos, pizarras, filitas de coloraciones negruzcas verde oscuras con marcada esquistosidad de fractura.
- Rocas intrusivas del batolito de Vilcabamba, macizo de Machu Picchu afloran en la mayor parte de las áreas y son rocas de naturaleza granítica. Las texturas de las rocas son de grano grueso, frecuentemente porfirizas constituidos por cristales centimétricos de cuarzo y feldespato, biotitas y presentan pequeñas cantidades de anfíboles.
- Rocas ígneas cubiertas de sedimentos, de espesor y composición variada, bastante fracturada, diaclasada y fallada, como consecuencia del proceso de intrusión magnética, por las contracciones sufridas en su etapa de enfriamiento y consolidación y de fuerzas internas como consecuencia del proceso de orogénesis (Área Funcional de Gestión de Proyectos, 2017).

### **2.4.2 Geomorfología**

La geomorfología del ámbito de intervención está modelada por la cordillera de los andes, el batolito de Vilcabamba, el de Machupicchu y la vertiente del río Urubamba (Vilcanota). La geomorfología local determina una topografía con pendiente fuerte ubicado en las laderas del Nevado La Verónica, con cerros y laderas de roca granítica

intrusiva de color grisáceo, compuesto principalmente por granito blanco y oscuro, con material de arrastre conformando los conos de deyección o abanicos aluviales.

### 2.4.3 Fisiografía

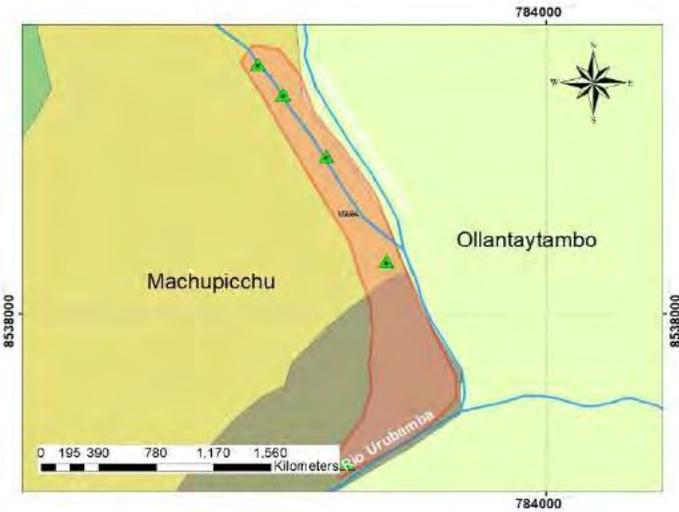
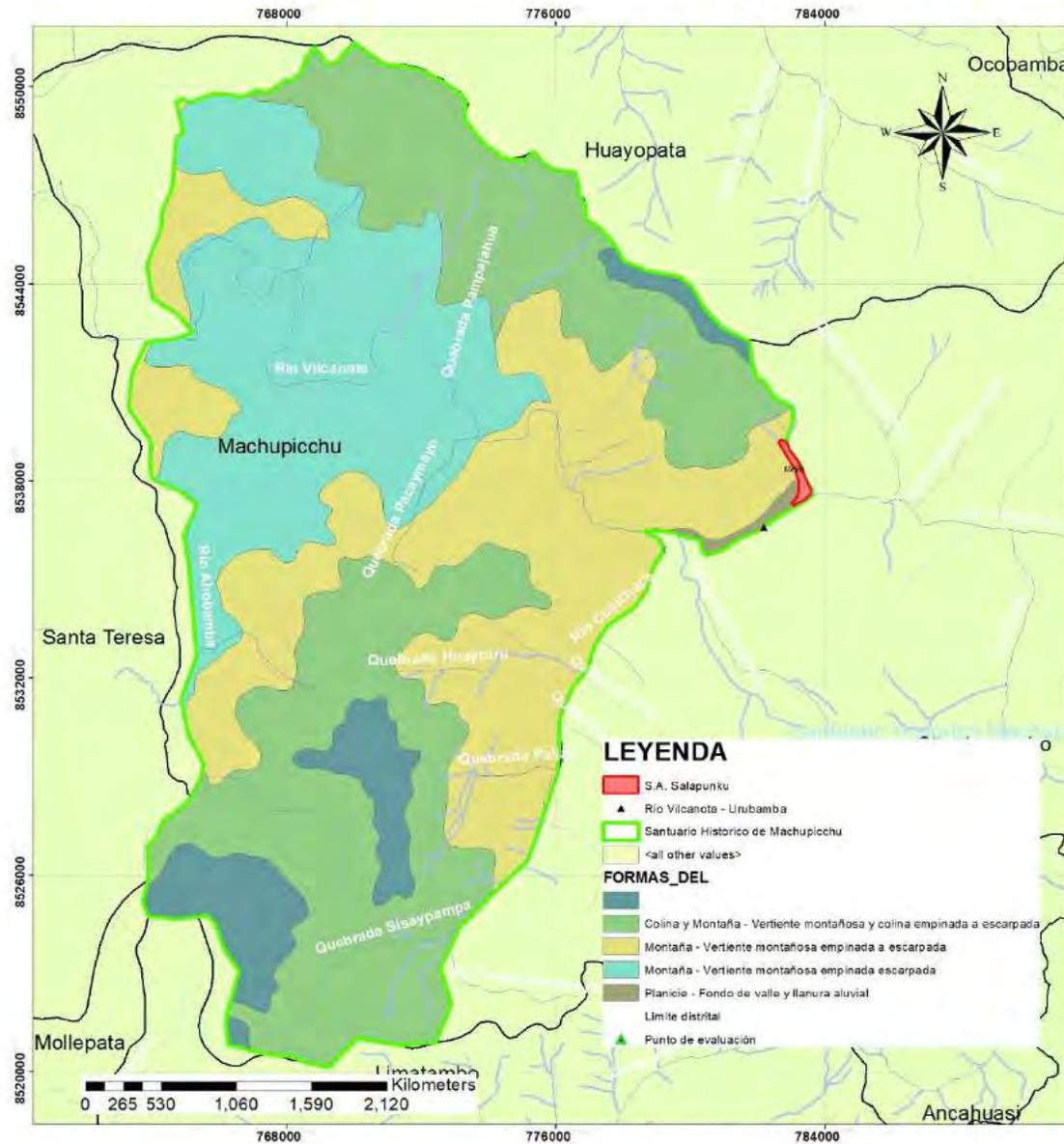
La zona se define por la presencia de la cadena de montañas de la Verónica dando lugar a los pisos altitudinales con nevados y valles en “v”, razón por la que presenta una topografía constituida por pendientes, deslizamiento, y derrumbes de materiales aluviales; asimismo, se tiene la presencia de cerros escarpados, con escasa vegetación, acantilados, lomas con pendientes suaves, laderas, quebradas (Figura 9). Asimismo, los ríos y riachuelos transversales, han elaborado profundos y estrechos valles, que delatan en su formación el trabajo de dos ciclos erosivos: el de los glaciares, en la parte alta y el de los ríos en la parte baja. Por lo tanto, estas quebradas tienen un origen fluvio-glaciar (Área Funcional de Gestión de Proyectos, 2017). A continuación, se detalla en la Tabla 4, algunas características según las zonas fisiográficas:

**Tabla 4** Zonas fisiográficas del área de estudio

N°	Zonas según mapa fisiográfico.	Características
1	Planicie: fondo de valle y llanura aluvial	Se caracteriza por ser una zona de uso agrícola y de uso especial (Santuario Histórico de Machupicchu, 2016).
3	Montaña: Vertiente montañosa empinada a escarpada	Se observó la presencia del bosque de Uncas (Galiano, 2009) y pajonales, pteridofitas y especies de la familia Ericaceae.

Fuente: Elaboración propia

## FISIOGRAFÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO  
 FACULTAD DE CIENCIAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

PALINOLOGÍA DE LA FLORA ACTUAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL SITIO ARQUEOLÓGICO DE SALAPUNKU, SANTUARIO HISTÓRICO DE MACHUPICCHU, CUSCO

**MAPA FISIGRÁFICO DEL ÁREA DE ESTUDIO**

<b>Ubicación Política</b>	Fuente: GEO GPS PERÚ
Distrito: Machupicchu	Proyección: UTM
Provincia: Urubamba	Datum: WGS-84
Región: Cusco	Zona: 18 S
Elaborado: Bach. Melanie O. Moriano Hulla	

MAPA 03

Figura 9: Mapa de Fisiografía del Área de Estudio.

#### **2.4.4 Edafología**

Para la zona de estudio se tiene que los suelos son de origen aluvial y coluvio aluvial, de naturaleza ácida por el origen del intrusito granítico. Geotécnicamente esta corresponde a un suelo SM (arenas limosas) de mediana compacidad. Las rocas que afloran granitos y granodioritas están moderadamente intemperizadas en la superficie mostrando un color amarillento por la alteración química (Área Funcional de Gestión de Proyectos, 2017).

#### **2.4.5 Hidrografía**

La hidrología está conformado por el río principal Urubamba (Vilcanota) y sus tributarios, donde se identifican para la zona de estudio dos quebradas que nacen en la cadena de la Verónica, la que forma el río Chaquimayu o Choquellusca, y la quebrada denominada Miskypuguio ambos se llegan a juntar conformando el afluente al Urubamba (Vilcanota), y en conjunto pertenecen al sistema hidrográfico del Atlántico (Plan Maestro del Santuario Histórico de Machupicchu, 2014; Área Funcional de Gestión de Proyectos, 2017) (Figura 10).

## HIDROGRAFÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO

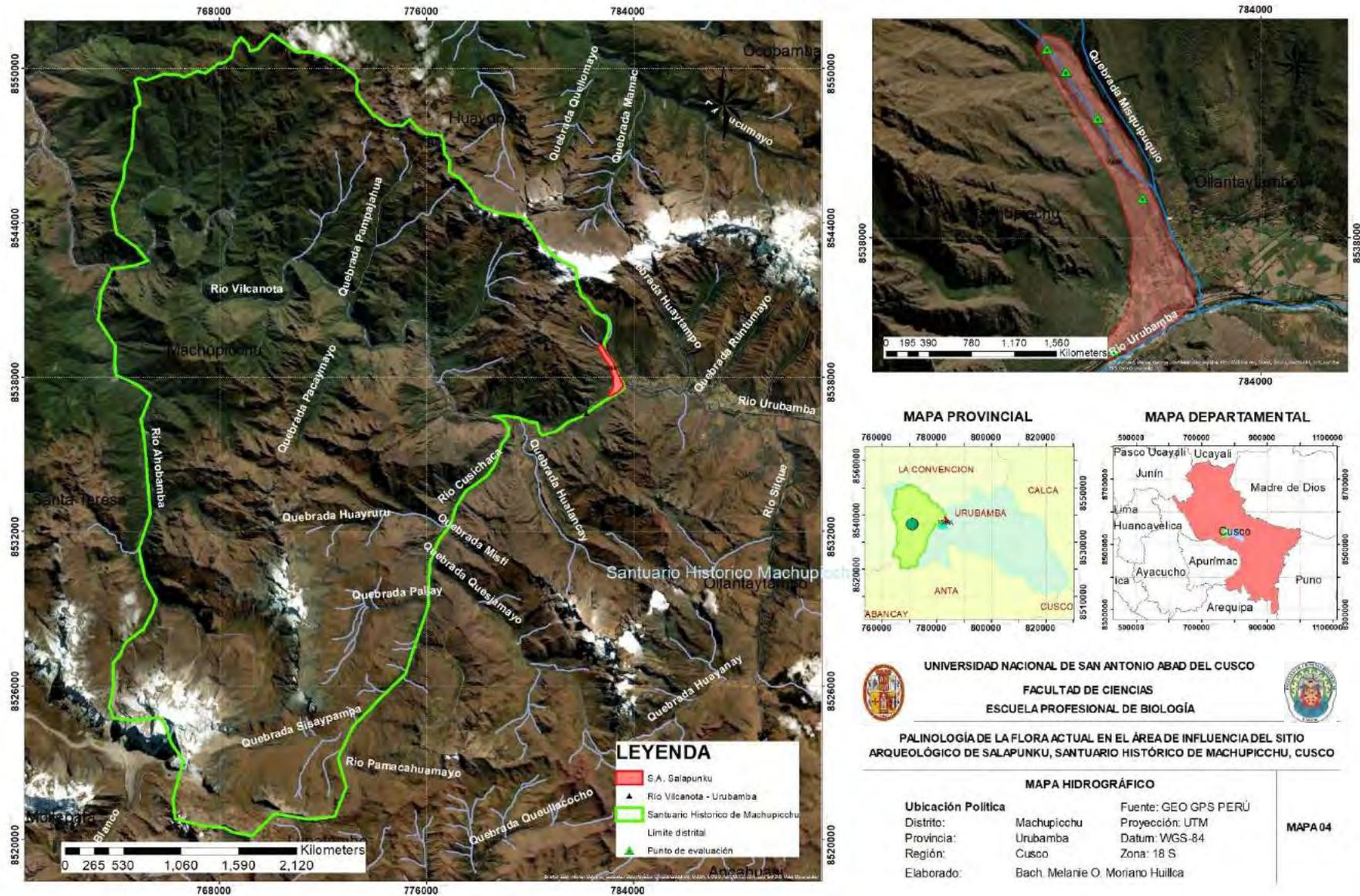


Figura 10: Mapa hidrográfico del área de estudio.

## **2.5 Componente climático**

### **2.5.1 Clima**

El clima en el Santuario Histórico de Machupicchu se caracteriza por presentar una gran variedad debido a la existencia de diferentes franjas climatológicas relacionadas con los cambios altitudinales y la variada configuración morfológica del terreno (Santuario Histórico de Machupicchu, 2016). El área de estudio presenta un clima templado y húmedo con la temperatura mínima media anual varía entre 8 °C a 11 °C, la temperatura máxima media anual varía entre 19.4 °C y 21.9 °C, los valores extremos se presentan durante los meses de junio y agosto, la humedad relativa media anual alcanza entre el 30% y 85 % en periodos lluviosos diciembre a marzo. Las precipitaciones durante la temporada desde el mes de diciembre hasta marzo, son intensas en la zona, pudiendo ser de alta intensidad y de duración variable, en cambio en el periodo de estiaje las lluvias son de carácter esporádico (Área Funcional de Gestión de Proyectos, 2017).

## **2.6 Componente biológico**

### **2.6.1 Sistemas ecológicos**

Según la clasificación de Sistemas Ecológicos el área de intervención se encuentra considerado como un Bosque montano pluviestacional subhúmedo de Yungas, el cual se caracteriza por presentar una marcada disminución estacional de las lluvias que dura unos 2-3 meses al año (Josse *et al.*, 2007) (Figura 11).

## MAPA DE SISTEMAS ECOLÓGICOS DEL ÁREA DE ESTUDIO

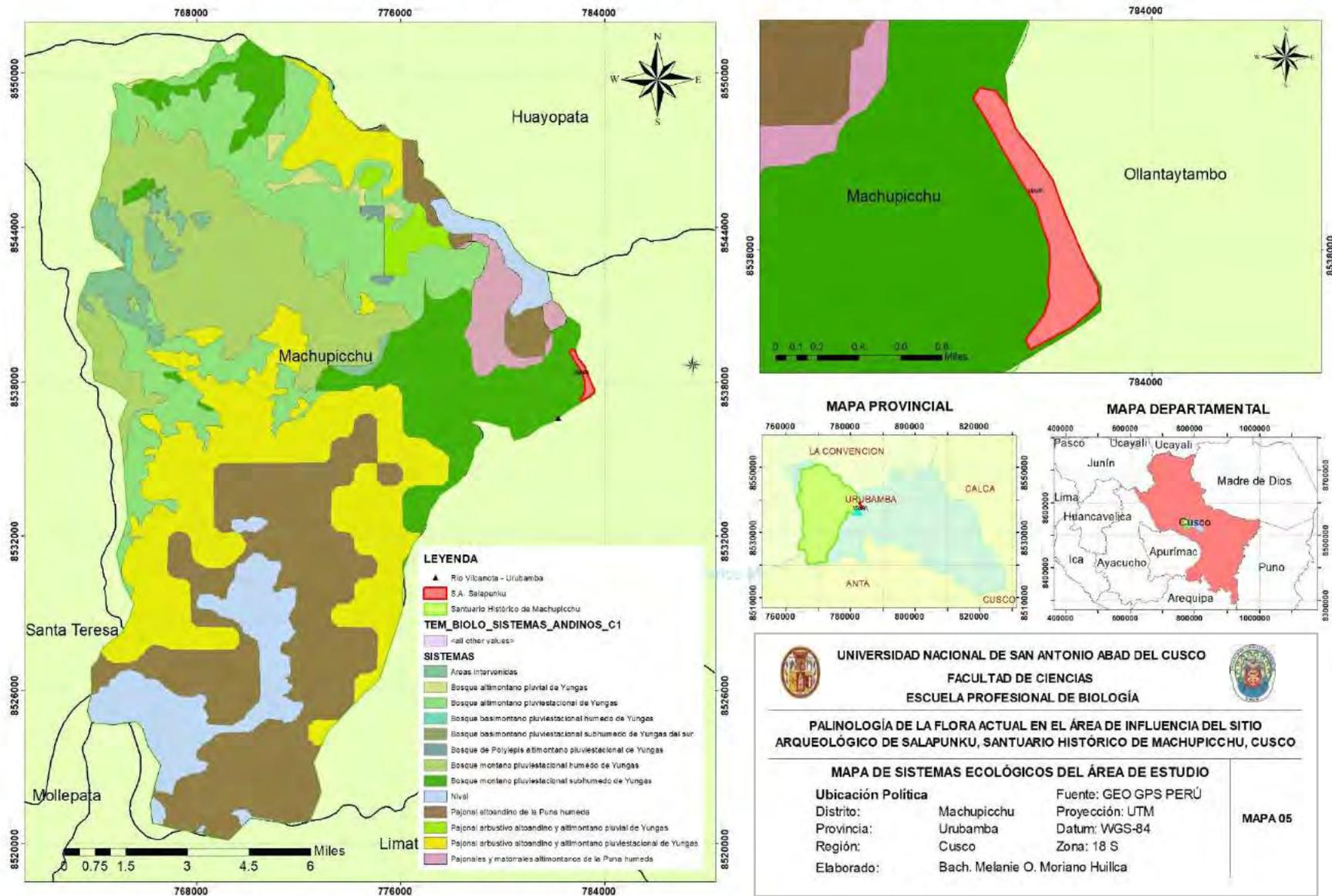


Figura 11: Mapa de Sistemas Ecológicos del Area de Estudio.

## 2.6.2 Flora

El Santuario Histórico de Machupicchu alberga una alta diversidad florística (SHM, 2016; Ochoa, 2017), según Galiano (2008) se tiene un registro de 3250 especies de plantas vasculares y no vasculares, entre ellos se tiene 200 especies de musgos, 365 especies de helechos, 780 monocotiledóneas y 1994 dicotiledóneas. En un estudio de flora realizado en la microcuenca de Misquipuquio- Piscakuchu realizado por Galiano (2009), se identificaron 68 especies siendo las familias con mayor presencia: Asteraceae, Solanaceae y Fabaceae. Asimismo, se identificó como un lugar sobresaliente para elementos de conservación al Bosque de Uncas (*Myrcianthes oreophila* (Diels) McVaugh). Asimismo, se realizó un registro botánico presentes en el ámbito del poblado de Piskacucho - Choquelluska, entre las familias más representativas se tiene: Asteraceae con las especies *Barnadesia polyancantha* Wedd, *Baccharis buxifolia* (Lam.) Pers, *Ageratina pentlandiana* (DC.) R.M. King & H. Rob, *Stevia galeopsidifolia* Hieron, *Viguiera procumbens* (Pers.) S.F. Blake, *Ferreyranthus verbascifolius* (Kunth) H. Rob. & Brettell, *Dendrophorbium argutidentatum* (Cuatrec.) H. Beltran. Solanaceae con las especies *Nicotiana tomentosa* Ruiz & Pav, *Solanum acuminatum* Ruiz & Pav, *Solanum maturecalvans* Bitter. Fabaceae con las especies *Apurimacia boliviana* (Britton) Lavin, *Otholobium pubescens* (Poir.) J.W. Grimes, *Collaea speciosa* (Loisel.) DC, *Senna birostris* (Dombey ex Vogel) H.S. Irwin & Barneby, Bromeliaceae con las especies del género *Puya* Molina y *Tillandsia* L. Piperaceae con especies de género *Peperomia* Ruiz & Pav. y *Piper* L., Rosaceae con las especies *Acaena ovalifolia* Ruiz & Pav., *Fragaria vesca* L., *Hesperomeles latifolia* (Kunth) M. Roem., *Prunus serotina* subsp. *capuli* (Cavanilles) McVaugh, *Rubus bogotensis* Kunth, *Rubus roseus* Poir (Área Funcional de Gestión de Proyectos, 2021).

### 2.6.3 Fauna

Según el Plan Maestro del Santuario Histórico de Machupicchu (2016), se tiene conocimiento de la fauna en cuanto a mamíferos de 77 especies, donde los más numerosos son los murciélagos con 26 especies, seguido de los roedores con 32 especies, respecto a los mamíferos mayores como el "oso de anteojos" *Tremarctos ornatus* Cuvier, "taruca" *Hippocamelus antisensis* D'Orbigny, "venado cola blanca" *Odocoileus peruvianus* Gray, "tanka taruka" *Mazama chunyi* Hershkovitz, "pudu o venado enano" *Pudu mephistophiles* De Winton, y la "nutria o mayupuma" *Lontra longicaudis* Olfers se encuentran en estado crítico (Ochoa, 2017). Asimismo, se tiene un registro de 443 especies de aves, 13 especies de peces, 16 especies de anfibios, 26 especies de reptiles (10 lagartijas y 16 serpientes) y finalmente 377 especies de mariposas.

En la zona de estudio, la diversidad de ornitofauna se tiene a: *Coeligena violifer* Gould "Inca de garganta violeta", *Lesbia nuna* R.Lesson "Cometa coliverde", *Pterophanes cyanopterus* Fraser "Colibrí aliazul", *Patagona gigas* Vieillot "Quente", *Thraupis bonariensis* J.F.Gmelin "Tangara azul amarilla", *Diglossa brunneiventris* Lafresnaye "Pincha flor de garganta negra", *Anairetes flavirostris* P.L.Sclater & Salvin "Cachudito piquiamarillo", *Turdus fuscater* Orbigny & Lafresnaye "Chiguanco", *Falco sparverius* L. "Cernícalo americano", *Bolborhynchus orbygnesianus* Souance "Periquito andino". En cuanto a la mastofauna se tiene la presencia de: *Marmosa* Gray, *Didelphis marsupialis* Linnaeus "Zarigüeya", *Odocoileus peruvianus* Gray "Venado de cola blanca", *Conepatus* Gray "Zorrino andino", *Leopardus* Gray "Oskhollo", *Anoura* Gray. "Murciélago". Asimismo, para el sector de estudio se menciona la presencia de anfibios como *Rhinella inca* Stejneger y la rana *Gastrotheca marsupiata* Duméril & Bibron y entre

la herpetomofauna se puede mencionar a *Tachymenis peruviana* Wiegmann, *Dipsas* Laurenti., *Proctoporus* Tschudi., *Stenocercus* A.M.C. Duméril & Bibron. Finalmente, la diversidad de especies está condicionada a la orografía local, la cual se encuentra amenazada por los impactos ambientales y las actividades humanas realizadas en la zona de intervención y su entorno inmediato han relegado la presencia de fauna silvestre (Área Funcional de Gestión de Proyectos, 2017).

## **CAPÍTULO III**

### **Materiales y métodos**

#### **3.1 Materiales**

##### **3.1.1 Material biológico**

El material biológico estuvo constituido por las muestras botánicas y palinológicas.

##### **3.1.2 Materiales y equipos de campo**

Alcohol medicinal de 96° x 500ml

Bisturí

Bolsas con precinto hermético.

Cámara fotográfica

Cinta métrica de 5 m.

Cuaderno de campo

Cúter

GPS Garmin 30

Lápiz 2B

Lupa de mano

Machetes

Micas transparentes

Papel bond A4

Papel mantequilla

Papel periódico

Pinza Kelly recta

Pinza quirúrgica de punta curva

Prensa botánica

Regla metálica de 10 cm

Rotulador

Sobres de papel Craft 25 x 52cm

Tijera de podar punta loro

Tijera telescópica

Wincha de 50m

### **3.1.3 Materiales y equipos de laboratorio**

Alfileres

Algodón

Baño maría

Centrifuga de 10 tubos

Computadora personal

Crioviales con tapa eppendorf 1.5 ml

Estereoscopio

Gradilla

Herbarios físicos y virtuales

Hornos del Secadero – Facultad de Ciencias - UNSAAC

Lancetas

Microscopio binocular

Papel secante

Pipeta descartable de 3 ml

Portaobjetos y cubreobjetos

Probeta graduada de 50ml

Softwares de textos y datos.

Vaso de precipitados

Tubos de ensayo

### **3.1.4 Reactivos**

Acetona

Ácido acético glacial al 100%

Ácido sulfúrico al 95-97%

Fenol

Glicerina

Acido fénico

Fucsina

## 3.2 Metodología

### 3.2.1 Colección y determinación de muestras botánicas

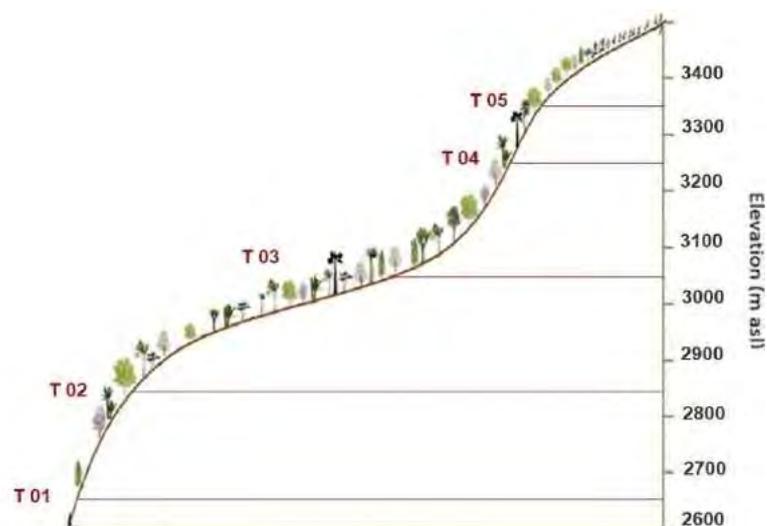
#### – Ubicación de puntos de colecta

Mediante el uso de imágenes satelitales y el mapa de fisiografía del área donde está ubicado el Sitio Arqueológico Salapunku se estableció de manera aleatoria los puntos para la colecta de muestras botánicas y palinológicas (Tabla 5 y Figura 13) (Villarreal *et al.*, 2006; Jiménez, L., Bogotá, R. y Rangel, J., 2008).

**Tabla 5:** Puntos de colecta.

	Coordenadas	Elevación
<b>Punto 01</b>	18 L 783087 8537290	2650
<b>Punto 02</b>	18 L 783289 8538210	2850
<b>Punto 03</b>	18 L 783023 8538692	3050
<b>Punto 04</b>	18 L 782795 8539001	3250
<b>Punto 05</b>	18 L 782712 8539123	3350

Asimismo, se representa un perfil de elevación donde están ubicados los puntos de colecta en la zona de estudio (Figura 12).



**Figura 12:** Perfil de elevación de los puntos de muestreo adaptado de Malizia *et al.* 2020.

## UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

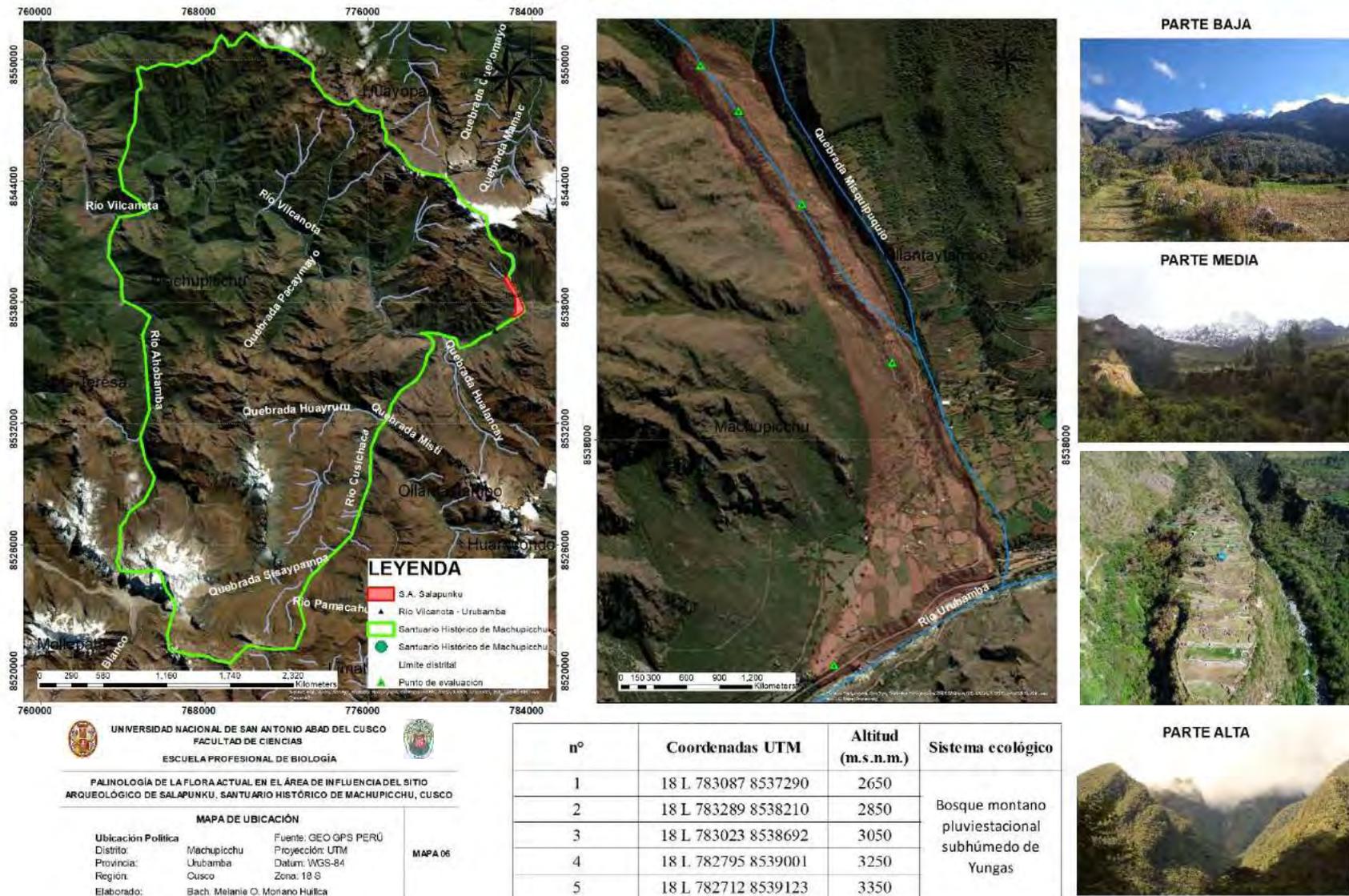


Figura 12: Mapa de ubicación del área de estudio.

– **Colección de las muestras**

Se colectaron las muestras botánicas en floración con sus respectivas réplicas durante los meses de setiembre a diciembre del 2019 y febrero a marzo del 2020; asimismo, se obtuvo el mayor número de botones florales que fueron guardados en sobres de papel mantequilla de 10 x 7 cm debidamente rotulado. Seguidamente se procedió a prensar los ejemplares en papel periódico y cartón codificados (Ricker, 2019). Finalmente, fueron almacenados en un lugar fresco y ventilado hasta el momento del traslado y secado.

– **Herborización y montaje**

Las muestras colectadas fueron llevadas al Secadero del Herbario Vargas CUZ, Facultad de Ciencias, Escuela Profesional de Biología; posteriormente, se utilizó papel secante y corrugados de aluminio para el óptimo secado y/o conservación de la muestra. Finalmente, los ejemplares fueron llevados a las instalaciones del Herbario Vargas CUZ donde se procedió al montaje y etiquetado para ser depositados.

– **Determinación de especies**

La determinación taxonómica se realizó en las instalaciones del Herbario Vargas CUZ – Facultad de Ciencias, Escuela Profesional de Biología.

Para la determinación a nivel de familia y género se utilizó claves taxonómicas elaboradas por Vásquez y Rojas (2013), Vásquez y Rojas (2006) y la Guía para familias y géneros de plantas leñosas del Noroeste de Sudamérica (Colombia, Ecuador y Perú) (Gentry, 1993), (Spichiger *et al.*, 2011) y Valenzuela *et al.* (2014). Para la identificación a nivel de especies se utilizó claves taxonómicas de Pedersen (2016), Beltrán (2016), Vásquez, Rojas y Werff (2010), Hofreiter y Rodríguez (2006), Romoleroux y Freire (2004) y Tovar (1993).

Asimismo, se revisó herbarios virtuales como el Missouri Botanical Garden (MO), Field Museum Herbarium <https://plantidtools.fieldmuseum.org/es/rrc/5581> y paginas especializadas en línea como: The Plant List (2013) <http://www.theplantlist.org/>, Missouri Botanical Garden <https://tropicos.org> y Global Biodiversity Information Facility - Perú (GBIF) <https://www.gbif.org/es/>. La clasificación taxonómica se basó en el sistema APG IV (The Angiosperm Phylogeny Group, 2016). Finalmente, se realizó la consulta a especialistas del Herbario Vargas CUZ.

### **3.2.2 Procesamiento de los granos de polen para la descripción de la morfología polínica**

Según Sáenz (1978) se requiere una estricta limpieza para evitar contaminaciones; a continuación, se procedió a aplicar el método modificado de Acetólisis de Erdtman (1960):

- i. Se retiró las anteras de las estructuras florales y se extrajo el material polínico con lancetas y alfileres únicos para cada muestra, luego fueron almacenados en tubos de ensayo debidamente rotulados.
- ii. Se procedió a agregar 1 ml de acetona al material polinífero depositado en los tubos de ensayo durante 5 minutos.
- iii. Se colocó en la centrifuga a 3000 rpm por 5 minutos, seguidamente se decantó el sobrenadante.
- iv. Luego se procedió a preparar la solución acetolítica (ácido acético glacial y ácido sulfúrico) en una concentración de 9:1, el cual al mezclar estos dos reactivos corrosivos se logró degradar el material orgánico y el protoplasma del polen sin afectar la exina (Uribe y Fonnegra, 1979).
- v. Se colocó 2 ml de esta solución a cada muestra almacenada en el tubo de ensayo.
- vi. Se introdujo las muestras a baño María a 70 °C durante 10 min hasta que la solución tome una coloración café, esto con el propósito de acelerar el proceso de acetólisis.
- vii. Seguidamente se procedió a centrifugar las muestras a 3000 rpm por 5 min y se decantó el sobrenadante. Se lavó el precipitado anterior de dos a tres

veces con agua destilada aproximadamente 3 ml por cada muestra y se volvió a centrifugar 3000 rpm por 5 minutos (Erdtman, 1969).

- viii. Para conservar el precipitado final (polen) se preparó el medio de montaje conocido como glicero-gelatina de Kaiser. A continuación, se detalla:

Glicero-gelatina de Kaiser, es un medio de montaje acuoso de pH neutro cuya función es inmovilizar los granos de polen. A continuación, se detalla el procedimiento seguido:

Composición:

Gelatina -----7 g  
Agua destilada -----42 ml  
Glicerina-----50 ml  
Acido fénico-----1 g

Calentar al baño María el agua destilada, la gelatina sin sabor y la glicerina hasta conseguir una solución homogénea; añadir seguidamente el ácido fénico y filtrar. Añadir fucsina para observar los detalles esculturales de la superficie de los granos de polen. Siempre que se use debe ser calentada al baño María y mantenerla en caliente, ya que se solidifica a temperatura ambiente (García y Munuera, 2003); asimismo, se preparó la Glicerogelatina-Fucsina donde se agrega 20 ml de fucsina básica de Ziehl, hasta conseguir una solución homogénea. Este método se emplea para conservar de forma semipermanente las muestras polínicas, adicionalmente el polen adquiere una coloración que permite la mejor observación de sus características morfológicas (ornamentación, grosor de la exina y aperturas) (Kisser, 1935, citado por Gutiérrez y Mosquera, 2016).

- ix. Seguidamente, se retiró el agua excedente de los tubos de ensayo y con una pipeta se trasladó a los tubos crioviales con tapa eppendorf.
- x. Finalmente, se agregó jalea de glicerina a cada uno de los tubos previamente rotulados.

#### Preparación de placas permanentes

En un portaobjetos limpio y rotulado se depositó la muestra preparada y se colocó el cubreobjetos presionando suavemente, se pasó la placa por la llama de un mechero con la finalidad de derretir la gelatina y formar una capa delgada. Para sellar los bordes y fijar el cubreobjetos se utilizó esmalte para uñas (Herngreen, 1983, citado por Morales, 2015; Bonino, 2006).

#### Micro fotografiado

Finalmente, las muestras se analizaron y fotografiaron en el laboratorio del Centro de Investigación y Producción de Hongos Alimenticios y Medicinales – CIPHAM, mediante el uso de un microscopio óptico modelo Leica a 1000x de aumento, finalmente las fotografías y mediciones se realizaron con el programa Top view.

#### Análisis de datos

Para las descripciones palinológicas se siguieron fundamentalmente la terminología de Erdtman (1952), Halbritter (2018), Sáenz (1978) y glosario de términos usados en descripciones palinológicas Punt *et al.* (2007).

# CAPÍTULO IV

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1 Resultados

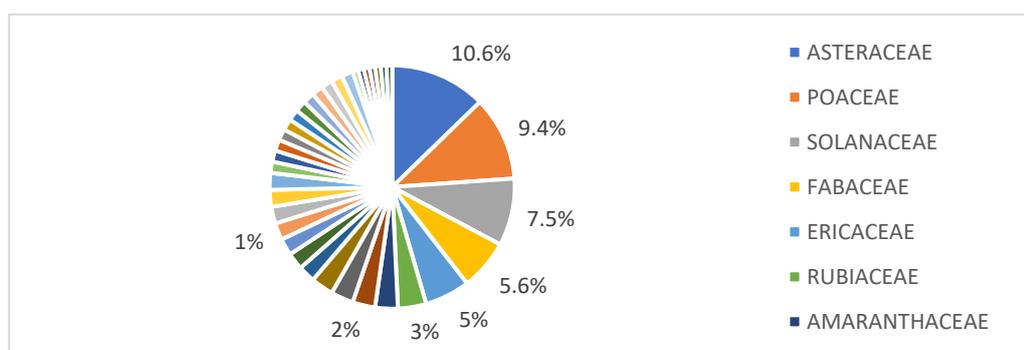
#### 4.1.1 Determinación de los especímenes de la flora en el área de influencia del Sitio Arqueológico de Salapunku, Santuario Histórico de Machupicchu.

Se registraron un total de 194 individuos entre los meses de setiembre a diciembre del 2019 y de febrero a marzo del 2020 respectivamente en el área de estudio. Se determinaron 129 especies y 31 morfoespecies haciendo un total de 160 especies, distribuidas en 118 géneros y 60 familias botánicas (Tabla 6 y 7).

**Tabla 6:** Registro total de individuos, especies, géneros, familias, número de colecciones e identificaciones de la flora en la zona de estudio.

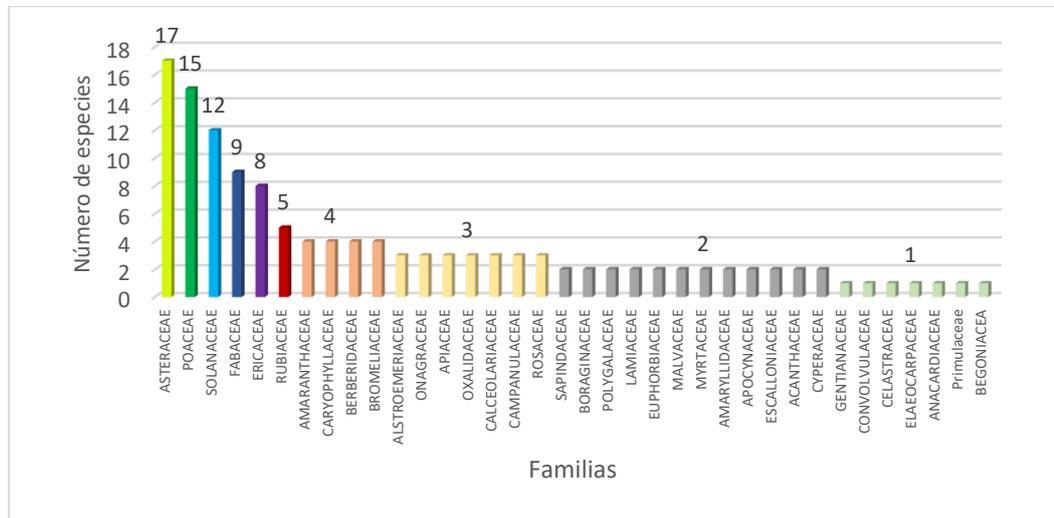
	TOTAL	
<b>Individuos</b>	194	
<b>Especies</b>	160	
<b>Géneros</b>	118	
<b>Familias</b>	60	
<b>Identificaciones a nivel de especie</b>	129	80.6 %
<b>Identificaciones a nivel de morfoespecie</b>	31	19.4 %

El porcentaje de las familias más importantes son: Asteraceae (10.6%), Poaceae (9.4 %), Solanaceae (7.5 %), Fabaceae (5.6 %), Ericaceae (5 %), Rubiaceae (5 %), Amaranthaceae (3%), 2%, 1% (Figura 14).



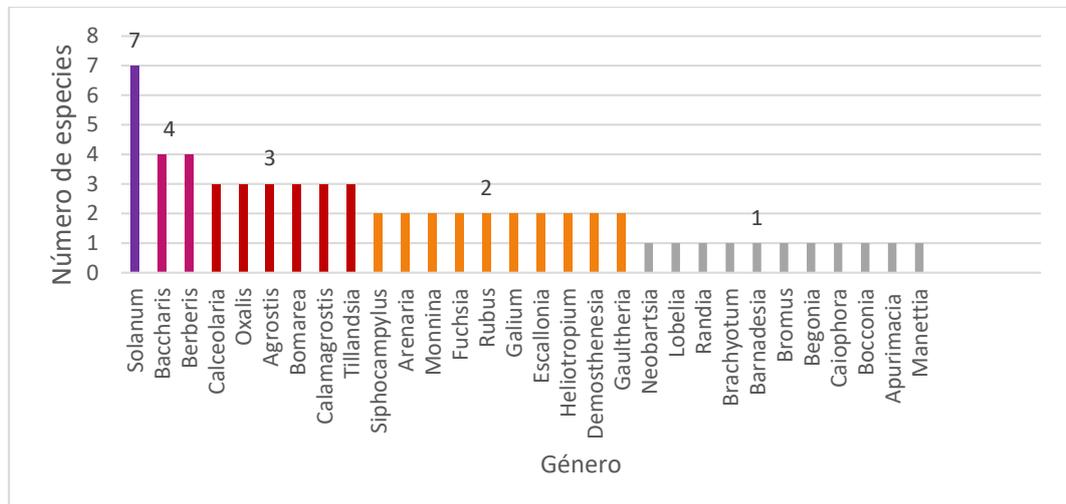
**Figura 13:** Porcentaje de familias más importantes presentes en el área de estudio.

La familia con mayor número de especies fue Asteraceae (17 especies), seguido de Poaceae (15 especies), Solanaceae (12 especies), Fabaceae (9 especies) y Ericaceae (8 especies) (Figura 15).



**Figura 14:** Familias con mayor número de especies en el área de estudio.

Asimismo, el género con mayor número de especies fue *Solanum* (7 especies), *Baccharis* (4 especies) y *Berberis* (4 especies) (Figura 16).



**Figura 15:** Géneros con mayor número de especies en el área de influencia del Sitio Arqueológico de Salapunku, Santuario Histórico de Machupicchu.

A continuación, se presenta la lista de especies determinadas de la flora del ámbito del S.A. Salapunku:

**Tabla 7:** Lista de especies de la flora del ámbito del S.A. Salapunku, S.H. Machupicchu (The Plant List, 2013).

<b>COD.</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIES</b>	<b>CITES</b>	<b>HÁBITO</b>
MM-61	Acanthaceae	<i>Aphelandra formosa</i> (Humb. & Bonpl.) Nees		Arbusto
MM-17	Acanthaceae	<i>Dicliptera acuminata</i> (Ruiz & Pav.) Juss. vel sp. aff.		Hierba
MM-99	Alstroemeriaceae	<i>Bomarea macrocephala</i> Pax		Hierba
MM-54	Alstroemeriaceae	<i>Bomarea formosissima</i> (Ruiz & Pav.) Herb.		Hierba Voluble
MM-46	Alstroemeriaceae	<i>Bomarea macusani</i> Hofreiter & E. Rodr. vel sp. aff.		Hierba Voluble
MM-158	Amaranthaceae	<i>Chenopodium murale</i> (L.) S. Fuentes-B., Uotila & Borsch vel sp. aff.		Hierba
MM-162	Amaranthaceae	<i>Dysphania ambrosioides</i> (L.) Mosyakin & Clemants		Hierba
MM-104	Amaranthaceae	<i>Gomphrena elegans</i> Mart.		Hierba
MM-91	Amaranthaceae	<i>Iresine diffusa</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.		Hierba
MM-49	Amaryllidaceae	<i>Ismene</i> sp. Salisb. ex Herb.		Hierba
MM-85	Amaryllidaceae	<i>Nothoscordum andicola</i> Kunth		Hierba
MM-01	Anacardiaceae	<i>Mauria ferruginea</i> Tul.		Arbusto
MM-56	Apiaceae	<i>Arracacia xanthorrhiza</i> Bancr.		Hierba
MM-102	Apiaceae	<i>Eryngium weberbaueri</i> H. Wolff		Hierba
MM-41	Apiaceae	sp.		Hierba
MM-60	Apocynaceae	<i>Cynanchum tarmense</i> Schltr.		Hierba Voluble
MM-52	Apocynaceae	<i>Vinca major</i> L.		Hierba
MM-67	Araceae	<i>Gorgonidium Vargasii</i> Bogner & Nicolson		Hierba
MM-136	Araliaceae	<i>Hydrocotyle</i> sp. L.		Hierba
MM-02	Araliaceae	<i>Oreopanax cuspidatus</i> Harms		Árbol
MM-163	Asteraceae	<i>Ageratina pentlandiana</i> (DC.) R.M.King & H.Rob.		Arbusto
MM-16	Asteraceae	<i>Aristeguietia anisodonta</i> (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob.	LC	Arbusto
MM-125	Asteraceae	<i>Baccharis buxifolia</i> (Lam.) Pers.		Arbusto
MM-94	Asteraceae	<i>Baccharis genistelloides</i> (Lam.) Pers.		Hierba
MM-18	Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.		Arbusto
MM-129	Asteraceae	<i>Baccharis</i> sp. L.		Arbusto

<b>COD.</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIES</b>	<b>CITES</b>	<b>HÁBITO</b>
MM-66	Asteraceae	<i>Barnadesia polyancantha</i> Wedd. vel sp. aff.		Arbusto
MM-126	Asteraceae	<i>Cosmos peucedanifolius</i> Wedd.		Hierba
MM-69	Asteraceae	<i>Dendrophorbium argutidentatum</i> (Cuatrec.) H. Beltran vel sp. aff.		Arbusto
MM-164	Asteraceae	<i>Ferreyranthus verbascifolius</i> (Kunth) H. Rob. & Brettell		Árbol
MM-112	Asteraceae	<i>Munnozia</i> sp. Ruiz & Pav.		Hierba
MM-06	Asteraceae	<i>Mutisia venusta</i> S.F. Blake		Hierba
MM-113	Asteraceae	sp 1		Hierba
MM-114	Asteraceae	sp 2		Hierba
MM-127	Asteraceae	<i>Stevia galeopsidifolia</i> Hieron.		Hierba
MM-128	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.		Hierba
MM-34	Asteraceae	<i>Viguiera procumbens</i> (Pers.) S.F. Blake		Arbusto
MM-68	Begoniaceae	<i>Begonia veitchii</i> Hook. f.		Hierba
MM-115	Berberidaceae	<i>Berberis dryandriphylla</i> Diels		Arbusto
MM-88	Berberidaceae	<i>Berberis boliviana</i> Lechl.		Arbusto
MM-37	Berberidaceae	<i>Berberis humbertiana</i> J.F. Macbr.		Arbusto
MM-106	Berberidaceae	<i>Berberis peruviana</i> Schellenb. vel sp. aff.		Arbusto
MM-110	Bignoniaceae	<i>Tecoma sambucifolia</i> Kunth		Árbol
MM-107	Boraginaceae	<i>Heliotropium incanum</i> Ruiz & Pav.		Arbusto
MM-79	Boraginaceae	<i>Heliotropium</i> sp.		Arbusto
MM-165	Brassicaceae	<i>Raphanus sativus</i> L.		Hierba
MM-95	Bromeliaceae	<i>Puya ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) L.B. Sm. vel sp. aff.		Hierba
MM-19	Bromeliaceae	<i>Tillandsia biflora</i> Ruiz & Pav.		Epifita
MM-47	Bromeliaceae	<i>Tillandsia tequendamae</i> André		Epifita
MM-48	Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i> sp.		Epifita
MM-90	Calceolariaceae	<i>Calceolaria procera</i> Pennell	VU	Hierba
MM-116	Calceolariaceae	<i>Calceolaria myriophylla</i> Kraenzl. vel sp. aff	NT	Hierba
MM-109	Calceolariaceae	<i>Calceolaria</i> sp.		Hierba
MM-117	Campanulaceae	<i>Lobelia</i> sp.		Hierba

<b>COD.</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIES</b>	<b>CITES</b>	<b>HÁBITO</b>
MM-169	Campanulaceae	<i>Siphocampylus corynoides</i> E. Wimm.		Arbusto
MM-170	Campanulaceae	<i>Siphocampylus krauseanus</i> E. Wimm. vel sp. aff.		Arbusto
MM-118	Caryophyllaceae	<i>Arenaria lanuginosa</i> (Michx.) Rohrb.		Hierba
MM-119	Caryophyllaceae	<i>Arenaria</i> sp.		Hierba
MM-105	Caryophyllaceae	<i>Drymaria grandiflora</i> Bartl.		Hierba
MM-101	Caryophyllaceae	<i>Stellaria cuspidata</i> Willd. ex D.F.K. Schltld.		Hierba
MM-121	Celastraceae	<i>Monteverdia apurimacensis</i> (Loes.) Biral F vel sp. aff.		Hierba
MM-171	Columelliaceae	<i>Columellia oblonga</i> Ruiz & Pav.		Árbol
MM-93	Conmelinaceae	<i>Commelina tuberosa</i> L.		Hierba
MM-103	Convolvulaceae	<i>Ipomoea pubescens</i> Lam.		Hierba
MM-12	Coriariaceae	<i>Coriaria ruscifolia</i> L.		Arbusto
MM-30	Cunoniaceae	<i>Weinmannia crassifolia</i> Ruiz & Pav.		Árbol
MM-131	Cyperaceae	sp 1		Hierba
MM-132	Cyperaceae	sp 2		Hierba
MM-15	Elaeocarpaceae	<i>Vallea stipularis</i> L. f.		Árbol
MM-71	Ericaceae	<i>Bejaria aestuans</i> Mutis ex L.		Árbol
MM-63	Ericaceae	<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J. St.-Hil.) Hoerold		Árbol
MM-28	Ericaceae	<i>Demosthenesia mandonii</i> (Britton) A.C. Sm.		Flores rojas
MM-64	Ericaceae	<i>Demosthenesia spectabilis</i> (Rusby) A.C. Sm.		Arbusto
MM-77	Ericaceae	<i>Gaultheria glomerata</i> (Cav.) Sleumer vel sp. aff.		Arbusto, herbácea
MM-29	Ericaceae	<i>Gaultheria reticulata</i> Kunth		Arbusto
MM-34	Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC. vel sp. aff.		Arbusto
MM-96	Ericaceae	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth		Arbusto
MM-111	Escalloniaceae	<i>Escallonia resinosa</i> (Ruiz & Pav.) Pers.		Árbol
MM-122	Escalloniaceae	<i>Escallonia myrtilloides</i> L. f.		Árbol
MM-04	Euphorbiaceae	<i>Acalypha aronioides</i> Pax & K. Hoffm.		Arbusto
MM-26	Euphorbiaceae	<i>Sebastiania obtusifolia</i> Pax & K. Hoffm.		Árbol
MM-57	Fabaceae	<i>Apurimacia boliviana</i> (Britton) Lavin		Arbusto

<b>COD.</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIES</b>	<b>CITES</b>	<b>HÁBITO</b>
MM-75	Fabaceae	<i>Collaea speciosa</i> (Loisel.) DC.		Arbusto
MM-84	Fabaceae	<i>Crotalaria incana</i> L.		Hierba
MM-123	Fabaceae	<i>Desmodium molliculum</i> (Kunth) DC.		Hierba
MM-98	Fabaceae	<i>Lathyrus magellanicus</i> Lam.		Arbusto
MM-73	Fabaceae	<i>Lupinus</i> sp.		Arbusto
MM-166	Fabaceae	<i>Melilotus albus</i> Medik. vel sp. aff.		Hierba
MM-11	Fabaceae	<i>Otholobium pubescens</i> (Poir.) J.W. Grimes		Arbusto
MM-59	Fabaceae	<i>Senna birostris</i> (Dombey ex Vogel) H.S. Irwin & Barneby		Arbusto
MM-133	Gentianaceae	<i>Gentianella umbellata</i> (M. Bieb.) Holub		Hierba
MM-124	Geraniaceae	<i>Erodium</i> sp.		Hierba
MM-130	Juncaceae	<i>Luzula racemosa</i> Desv.		Hierba
MM-05	Lamiaceae	<i>Minthostachys spicata</i> (Benth.) Epling vel sp. aff.		Arbusto
MM-108	Lamiaceae	<i>Salvia stricta</i> Sessé & Moc.		Hierba
MM-82	Loasaceae	<i>Caiophora madrequisa</i> Killip		Hierba
MM-14	Malvaceae	<i>Abutilon grandifolium</i> (Willd.) Sweet		Arbusto
MM-135	Malvaceae	sp.		
MM-74	Melastomataceae	<i>Brachyotum naudinii</i> Triana		Arbusto
MM-31	Myricaceae	<i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur		Árbol
MM-65	Myrtaceae	<i>Myrcianthes oreophila</i> (Diels) McVaugh	VU	Árbol
MM-76	Myrtaceae	<i>Myrteola phyllicoides</i> var. <i>glabrata</i> (O. Berg) Landrum		Arbusto
MM-22	Onagraceae	<i>Fuchsia apetala</i> Ruiz & Pav.		Arbusto
MM-89	Onagraceae	<i>Fuchsia boliviana</i> Carrière		Arbusto
MM-03	Onagraceae	<i>Oenothera rosea</i> L'Hér. ex Aiton		Hierba
MM-159	Orobanchaceae	<i>Neobartsia bartsioides</i> (Hook.) Uribe-Convers & Tank		Hierba
MM-100	Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i> L. vel sp. aff.		Hierba
MM-72	Oxalidaceae	<i>Oxalis boliviana</i> Britton vel sp. aff.		Hierba
MM-83	Oxalidaceae	<i>Oxalis latifolia</i> Kunth vel sp. aff.		Hierba
MM-42	Papaveraceae	<i>Bocconia integrifolia</i> Bonpl.		Árbol

<b>COD.</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIES</b>	<b>CITES</b>	<b>HÁBITO</b>
MM-167	Passifloraceae	<i>Passiflora mixta</i> L. f.		Hierba
MM-10	Phytolacaceae	<i>Phytolacca bogotensis</i> Kunth		Hierba
MM-92	Plumbaginaceae	<i>Plumbago</i> sp.		Hierba
MM-137	Poaceae	<i>Aegopogon</i> sp.		Hierba
MM-138	Poaceae	<i>Agrostis</i> sp 1		Hierba
MM-139	Poaceae	<i>Agrostis</i> sp 2		Hierba
MM-120	Poaceae	<i>Agrostis</i> sp 3		Hierba
MM-140	Poaceae	<i>Axonopus</i> sp.		Hierba
MM-141	Poaceae	<i>Bothriochloa saccharoides</i> (Sw.) Rydb. vel sp. aff.		Hierba
MM-142	Poaceae	<i>Bromus catharticus</i> Vahl vel sp. aff.		Hierba
MM-144	Poaceae	<i>Calamagrostis rigida</i> (Kunth) Trin. ex Steud. vel sp. aff.		Hierba
MM-143	Poaceae	<i>Calamagrostis</i> sp 1		Hierba
MM-174	Poaceae	<i>Calamagrostis</i> sp 2		Hierba
MM-145	Poaceae	<i>Chusquea</i> sp.		Arbusto
MM-146	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. vel sp. aff.		Hierba
MM-147	Poaceae	<i>Pennisetum</i> sp.		Hierba
MM-148	Poaceae	sp 1		Hierba
MM-149	Poaceae	sp 2		Hierba
MM-45	Polygalaceae	<i>Monnina connectisepala</i> Chodat		Arbusto
MM-50	Polygalaceae	<i>Monnina salicifolia</i> Ruiz & Pav. vel sp. aff.		Arbusto
MM-87	Primulaceae	<i>Myrsine dependens</i> (Ruiz & Pav.) Spreng. vel sp. aff.		Árbol
MM-21	Proteaceae	<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.		Árbol
MM-150	Rhamnaceae	<i>Colletia spinosissima</i> J.F. Gmel.		Arbusto
MM-20	Rosaceae	<i>Hesperomeles ferruginea</i> (Pers.) Benth.		Árbol
MM-151	Rosaceae	<i>Rubus megalococcus</i> Focke vel sp. aff.	NT	Arbusto
MM-38	Rosaceae	<i>Rubus urticifolius</i> Poir.	NT	Arbusto
MM-86	Rubiaceae	<i>Arcytophyllum peruvianum</i> (Wernham) J.H. Kirkbr. vel sp. aff.		Arbusto
MM-152	Rubiaceae	<i>Galium</i> sp 1		Hierba

<b>COD.</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIES</b>	<b>CITES</b>	<b>HÁBITO</b>
MM-153	Rubiaceae	<i>Galium</i> sp 2		Hierba
MM-154	Rubiaceae	<i>Manettia poliodes</i> Standl.		Hierba
MM-23	Rubiaceae	<i>Randia boliviana</i> Rusby		Árbol
MM-44	Santalaceae	<i>Cervantesia tomentosa</i> Ruiz & Pav.		Arbusto
MM-134	Santalaceae	<i>Dendrophthora mesembrianthemifolia</i> Urb. vel sp. aff.		Parásita
MM-33	Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.		Arbusto
MM-155	Sapindaceae	<i>Serjania squarrosa</i> Radlk. vel sp. aff.		Arbusto
MM-51	Scrophulariaceae	<i>Verbascum virgatum</i> Stokes		Hierba
MM-168	Solanaceae	<i>Cestrum parqui</i> L'Hér.		Arbusto
MM-43	Solanaceae	<i>Dunalia obovata</i> (Ruiz & Pav.) Dammer		Arbusto
MM-36	Solanaceae	<i>Lycianthes lycioides</i> (L.) Hassl.		Arbusto
MM-157	Solanaceae	<i>Nicandra physalodes</i> (L.) Gaertn.		Hierba
MM-55	Solanaceae	<i>Nicotiana tomentosa</i> Ruiz & Pav.		Árbol
MM-97	Solanaceae	<i>Solanum riparium</i> Pers.		Arbusto
MM-172	Solanaceae	<i>Solanum sandianum</i> Bitter vel sp. aff.		Arbusto
MM-40	Solanaceae	<i>Solanum bukasovii</i> Juz. ex Rybin vel sp. aff.		Hierba
MM-160	Solanaceae	<i>Solanum maturecalvans</i> Bitter		Árbol
MM-07	Solanaceae	<i>Solanum acuminatum</i> Ruiz & Pav.		Arbusto
MM-173	Solanaceae	<i>Solanum</i> sp 2		Arbusto
MM-53	Solanaceae	<i>Solanum</i> sp 3		Arbusto
MM-156	Urticaceae	<i>Phenax laevigatus</i> Wedd.		Arbusto
MM-27	Verbenaceae	<i>Duranta armata</i> Moldenke		Arbusto

(\*)VU Vulnerable, NT Especie casi amenazada, LC Preocupación menor.

#### 4.1.2 Morfología polínica de la flora actual presente en el área de influencia del Sitio Arqueológico de Salapunku, Santuario Histórico de Machupicchu.

Se caracterizó palinológicamente la morfología de 51 especies de flora del área de influencia del Sitio Arqueológico de Salapunku, Santuario Histórico de Machupicchu, Cusco. Cabe señalar la razón por la cual no se caracterizó el total de 160 especies colectadas fue debido a la escasa disponibilidad de la cantidad de granos de polen de cada ejemplar, siendo una limitante al momento de procesar las muestras.

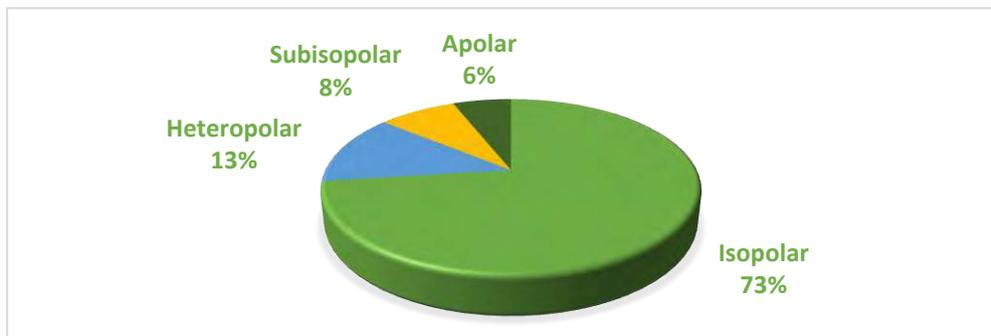
De acuerdo a los descriptores palinológicos cualitativos (Sáenz, 1978; Halbritter *et al.*, 2018) se detallan las diferentes características morfológicas:

**Tipo de grano (G):** Los granos de polen de los taxones estudiados se presentaron en un 96% mónadas y 4% tétradas (Figura 17).



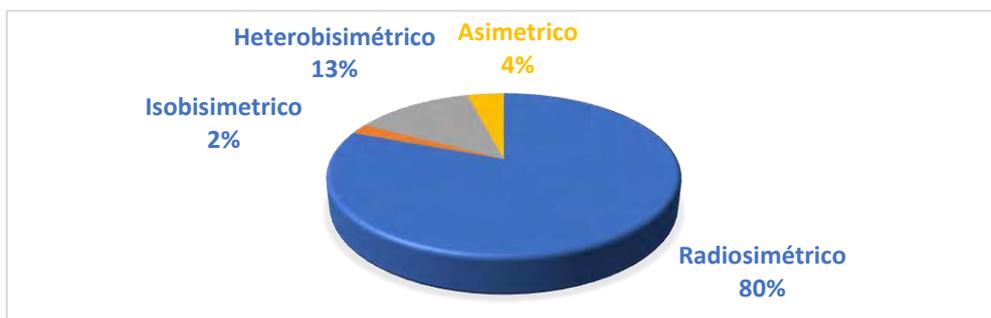
**Figura 16:** Característica morfológica según el tipo de grano.

- **Polaridad (Pd):** El 73% del polen analizado presentan isopolaridad; asimismo, fueron observados según la polaridad granos heteropolar, subisopolar y apolar (Figura 18).



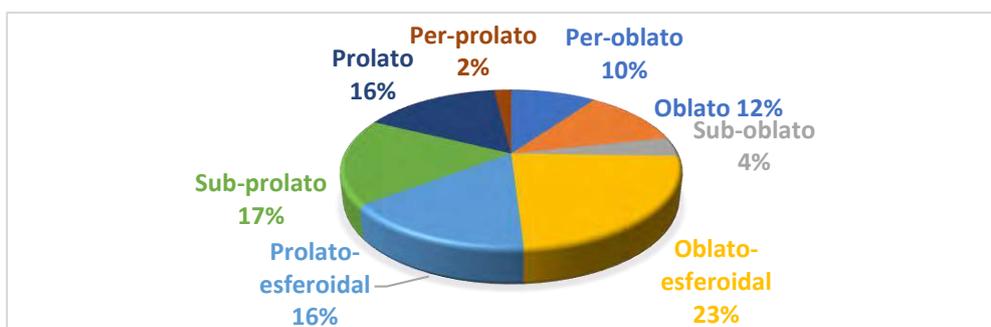
**Figura 17:** Característica morfológica según la polaridad.

- **Simetría (S):** La simetría más común que presentaron los taxones analizados fue la radial con un 80% (Figura 19).



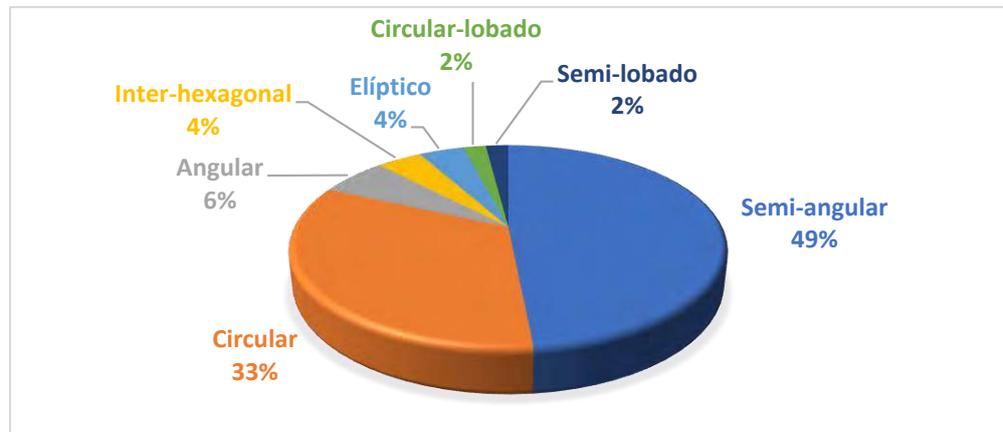
**Figura 18:** Característica morfológica según la simetría.

- **Forma (F):** La forma prolato-esferoidal se presenta en el 24% del polen analizado y en menor porcentaje los de tipo per-prolato y sub-prolato (Figura 20).



**Figura 19:** Característica morfológica según la forma.

- **Ámbito o contorno en vista polar (Amb):** El contorno en vista polar o ámbitos fueron: semi-angular con 48% y circular con 33% (Figura 21).



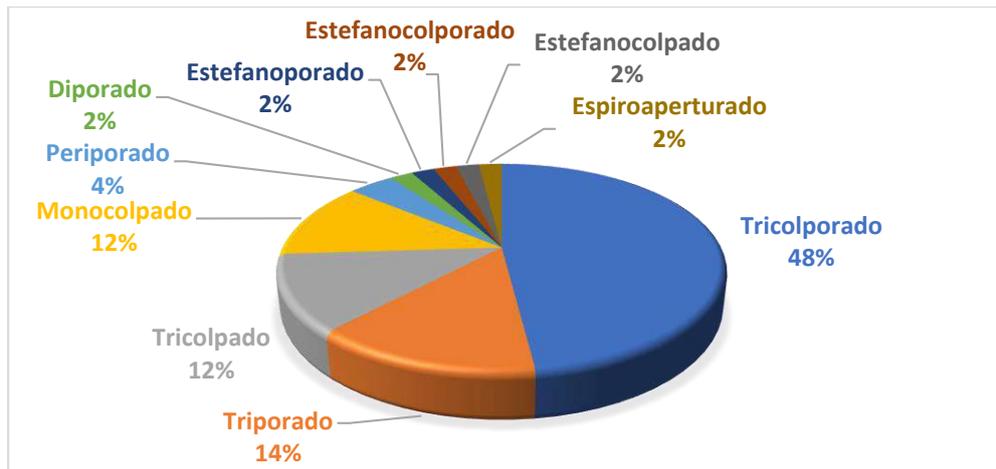
**Figura 20:** Característica morfológica según el ámbito.

- **Tamaño (T):** En cuanto al tamaño del polen se tiene en mayor porcentaje los granos medianos con 51% y granos pequeños con 25% (Figura 22).



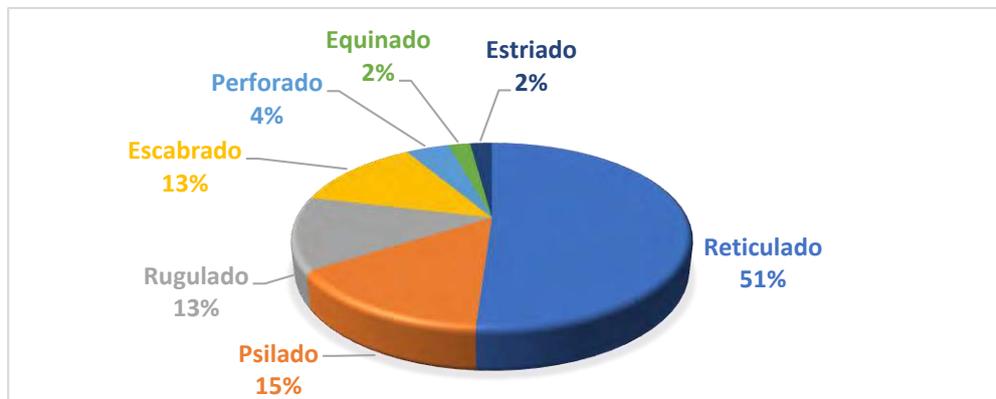
**Figura 21:** Característica morfológica según el tamaño.

- **Posición de aperturas (Pap):** Los tipos de apertura observados fueron: tricolporado, triporado, tricolpado, monosulcado, periporado, diporado, estefanoporado, estefanocolporado, estefanocolpado, espiroaperturado. Siendo tricolporado con mayor porcentaje que presentan el 48% respectivamente (Figura 23).



**Figura 22:** Característica morfológica según la posición de aperturas.

- **Ornamentación de la exina (Or):** Las ornamentaciones mostradas por los granos de polen fueron: reticulado, psilado, rugulado, escabrado, perforado, equinado, estriado; siendo reticulado con un 44% la característica con mayor porcentaje (Figura 24).



**Figura 23:** Ornamentación de la exina.

Por lo tanto, se tiene como carácter palinológico predominante al tipo mónada; la polaridad y simetría predominante es isopolar y radial, forma prolato-esferoidal, ámbito semi-angular y circular; tamaño mediano, posición de aperturas es tricolporado y la ornamentación de los granos de polen es reticulado (Tabla 8).

**Tabla 8:** Porcentajes de tipos de polen según los caracteres palinológicos de especies de la flora del ámbito del S.A. Salapunku, S.H. Machupicchu.

<b>CARACTERÍSTICAS POLÍNICAS</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>%</b>
<b>Tipo</b>	Mónada	49	96%
	Tétrada	2	4%
<b>Polaridad</b>	Isopolar	35	73%
	Heteropolar	7	13%
	Subisopolar	5	8%
	Apolar	4	6%
<b>Simetría</b>	Radiosimétrico	37	80%
	Isobisimétrico	1	2%
	Heterobisimétrico	8	13%
	Asimétrico	5	4%
<b>Forma</b>	Per-oblato	5	10%
	Oblato	6	12%
	Sub-oblato	2	4%
	Oblato-esferoidal	12	24%
	Prolato-esferoidal	8	16%
	Sub-prolato	9	18%
	Prolato	8	16%
	Per-prolato	1	2%
<b>Ámbito</b>	Semi-angular	23	48%
	Circular	16	33%
	Angular	3	6%
	Inter-exagonal	2	4%

<b>CARACTERÍSTICAS POLÍNICAS</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>%</b>
<b>Ámbito</b>	Elíptico	2	4%
	Circular-lobado	1	2%
	Semi-lobado	1	2%
<b>Tamaño</b>	Granos medianos	26	51%
	Granos pequeños	13	25%
	Granos grandes	11	22%
	Granos muy grandes	1	2%
<b>Apertura</b>	Tricolporado	24	48%
	Triporado	7	14%
	Tricolpado	6	12%
	Monosulcado	6	12%
	Periporado	2	4%
	Diporado	1	2%
	Estefanoporado	1	2%
	Estefanocolporado	1	2%
	Estefanocolpado	1	2%
	Espiroaperturado	1	2%
<b>Ornamentación</b>	Reticulado	22	44%
	Psilado	9	18%
	Rugulado	8	16%
	Escabrado	4	8%
	Perforado	4	8%
	Equinado	2	4%
	Estriado	1	2%

A continuación, se detalla las descripciones palinológicas de cada una de las especies caracterizadas, se utilizó la siguiente leyenda:

- P=Diámetro del eje polar
- E=Diámetro del eje ecuatorial
- F=Forma (P/E)
- VE=Vista ecuatorial
- VP=Vista polar
- Evp=Eje ecuatorial en vista polar
- Po=Diámetro del poro (sin anulus)
- Lcol=Largo del colpo
- Acol=Ancho del colpo
- Lesp=Largo de espina
- Gex=Grosor de la exina.

*Aphelandra formosa* (Bonpl.) Nees

REINO: Plantae  
 DIVISIÓN: Magnoliophyta  
 CLASE: Magnoliopsida  
 ORDEN: Lamiales  
 FAMILIA: Acanthaceae  
 GÉNERO: *Aphelandra* R. Br.



**Descripción palinológica:** Mónada, isopolar; radiosimétrico; per-prolato ( $F= 2.23$ ), ámbito semi-angular, granos grandes ( $55.49 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P  $46.83(55.49)61.40 \mu\text{m}$ , E  $21.77(24.86)27.92 \mu\text{m}$ . Apertura tricolpada. Exina rugulada ( $1.4 \mu\text{m}$ ). Ejemplar de herbario M. Moriano 061 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 9:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex
Mínimo	46.83	21.77	1.00
Máximo	61.40	27.92	1.60
Promedio	55.49	24.86	1.41
Desviación Standard	3.45	1.85	0.18
Coefficiente de variación	0.06	0.07	0.13



**Figura 24** *Aphelandra formosa* (Humb. & Bonpl.) Nees VE (a,b), VP (c,d)

*Dicliptera acuminata* (Ruiz & Pav.) Juss. vel sp. aff.

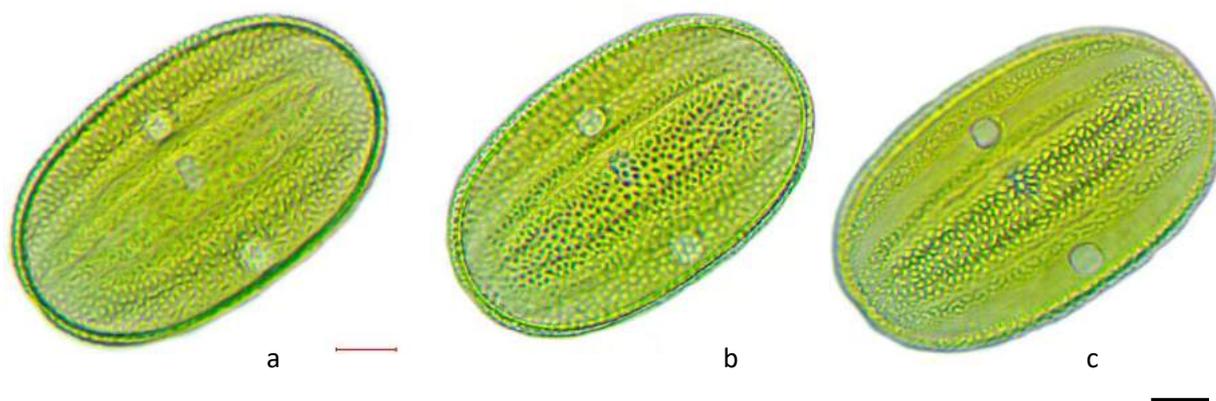
REINO: Plantae  
DIVISIÓN: Magnoliophyta  
CLASE: Magnoliopsida  
ORDEN: Lamiales  
FAMILIA: Acanthaceae  
GÉNERO: *Dicliptera* Juss.



**Descripción palinológica:** Mónada, isopolar; radiosimétrico; prolato ( $F= 1.43$ ), ámbito circular, granos grandes ( $58.33 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P  $39.59(58.33)67.42 \mu\text{m}$ , E  $28.91(4.79)64.07 \mu\text{m}$ . Apertura tricolporado. Exina reticulada ( $2 \mu\text{m}$ ). Ejemplar de herbario M. Moriano 017 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 10:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex
Mínimo	39.59	28.91	1.70
Máximo	67.42	64.07	2.20
Promedio	58.33	40.79	2.00
Desviación Standard	7.52	8.39	0.19
Coefficiente de variación	0.13	0.21	0.09



**Figura 25** *Dicliptera acuminata* (Ruiz & Pav.) Juss. vel sp. aff. VE (a, b y c)

## *Bomarea formosissima* (Ruiz & Pav.)

REINO:	Plantae
DIVISIÓN:	Magnoliophyta
CLASE:	Magnoliopsida
ORDEN:	Liliales
FAMILIA:	Alstroemeriaceae
GÉNERO:	<i>Bomarea</i> Mirb.



**Descripción palinológica:** Mónada, heteropolar; heterobisimétrico; oblato ( $F= 0.57$ ), ámbito circular, granos grandes ( $71.84 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P  $36.40(40.7)45.3 \mu\text{m}$ , E  $62(71.84)78 \mu\text{m}$ . Apertura monosulcado. Exina reticulada ( $2 \mu\text{m}$ ). Ejemplar M. Moriano 054 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 11:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex	Lcol	Acol
Mínimo	36.40	62.00	1.50	54.80	3.20
Máximo	45.30	78.00	2.80	67.30	7.00
Promedio	40.74	71.85	2.02	60.24	5.33
Desviación Standard	2.63	5.51	0.46	3.67	1.42
Coefficiente de variación	0.06	0.08	0.23	0.06	0.27



**Figura 26** *Bomarea formosissima* (Ruiz & Pav.) VE (a,b)

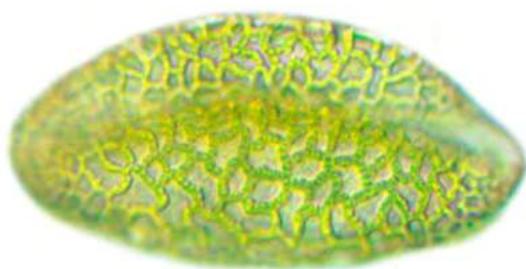
REINO:	Plantae
DIVISIÓN:	Magnoliophyta
CLASE:	Magnoliopsida
ORDEN:	Asparagales
FAMILIA:	Amaryllidaceae
GÉNERO:	<i>Ismene</i> Salisb. ex Herb.

**Descripción palinológica:**

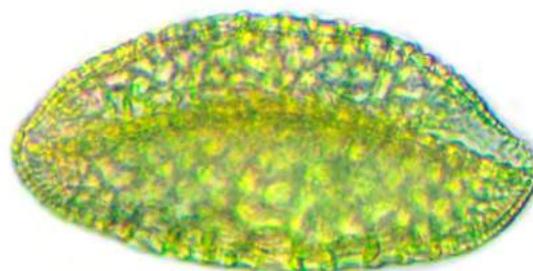
Mónada, heteropolar; heterobisimétrico; per-oblato ( $F=0.48$ ), ámbito elíptico, granos grandes ( $77\ \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P 32(37.29)44  $\mu\text{m}$ , E 64.49(77.33)91.67. Apertura monosulcado. Exina reticulada 1.3(1.8)2  $\mu\text{m}$ . Ejemplar de herbario M. Moriano 049 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 12:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex
Mínimo	32.03	64.49	1.38
Máximo	43.99	91.67	2.61
Promedio	37.29	77.33	1.86
Desviación Standard	3.55	7.03	0.35
Coefficiente de variación	0.10	0.09	0.19



a



b

**Figura 27** *Ismene* sp. VE (a y b)

## *Nothoscordum andicola* Kunth

REINO:	Plantae
DIVISIÓN:	Magnoliophyta
CLASE:	Magnoliopsida
ORDEN:	Asparagales
FAMILIA:	Amaryllidaceae
GÉNERO:	<i>Nothoscordum</i> Kunth



**Descripción palinológica:** Mónada, heteropolar; heterobisimétrico; per-oblató ( $F= 0.48$ ), ámbito elíptico, granos medianos ( $38 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P 15(18.46)21  $\mu\text{m}$ , E 34.06(38.06)43.66  $\mu\text{m}$ . Apertura monosulcado. Exina reticulada ( $1.9 \mu\text{m}$ ). Ejemplar de herbario M. Moriano 085 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 13:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex
Mínimo	15.00	34.09	1.70
Máximo	21.02	43.66	2.30
Promedio	18.46	38.06	1.94
Desviación Standard	1.64	3.05	0.26
Coefficiente de variación	0.09	0.08	0.13



**Figura 28** *Nothoscordum andicola* Kunth. VE (a y b)

*Mauria ferruginea* Tul.

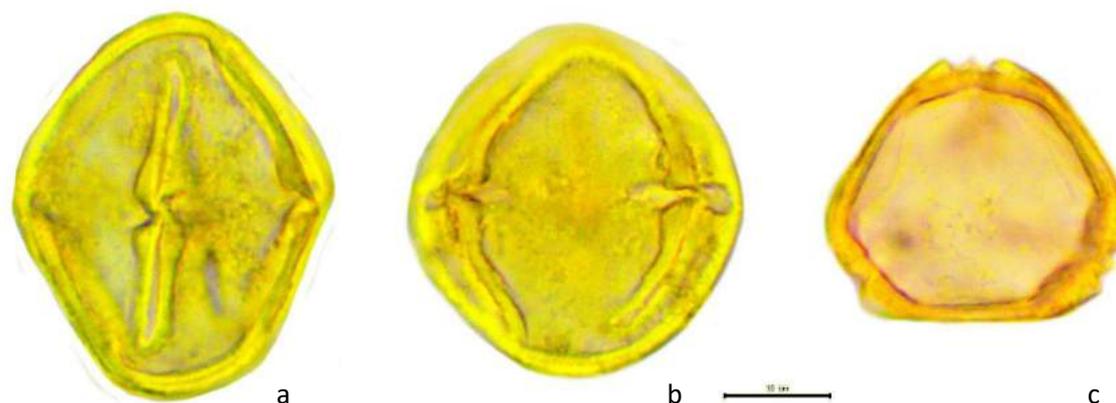
REINO: Plantae  
DIVISIÓN: Magnoliophyta  
CLASE: Magnoliopsida  
ORDEN: Sapindales  
FAMILIA: Anacardiaceae  
GÉNERO: *Mauria* Kunth



**Descripción palinológica:** Mónada, isopolar; radiosimétrico; sub-prolato ( $F= 1.21$ ), ámbito semiangular, granos medianos ( $37.03 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P  $32.8(37.03)42 \mu\text{m}$ , E  $25.30(30.58)36$ . Apertura tricolporado. Exina rugulado  $0.9(1.29)1.6 \mu\text{m}$ . Ejemplar de herbario M. Moriano 001 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 14:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex	Lcol	Acol
Mínimo	32.80	25.30	0.90	1.70	25.00
Máximo	42.00	36.00	1.60	2.60	30.10
Promedio	37.03	30.58	1.29	2.15	26.58
Desviación Standard	3.33	3.44	0.22	0.64	2.13
Coefficiente de variación	0.09	0.11	0.17	0.30	0.08



**Figura 29** *Mauria ferruginea* Tul. VE (a y b) VP (c)

*Arracacia xanthorrhiza* Bancr

REINO: Plantae  
DIVISIÓN: Magnoliophyta  
CLASE: Magnoliopsida  
ORDEN: Apiales  
FAMILIA: Apiaceae  
GÉNERO: *Arracacia* Bancr.



**Descripción palinológica:** Mónada, isopolar, radiosimétrico, prolato ( $F= 1.85$ ), ámbito circular, granos medianos ( $34.48 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P  $30.90(34.48)37\mu\text{m}$ , E  $16.70(18.59)20$ . Apertura tricolporado. Exina reticulada  $0.90(1.17)1.50 \mu\text{m}$ . Ejemplar de herbario M. Moriano 056 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 15:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex	Po	Lcol	Acol
Mínimo	30.90	16.70	0.90	5.33	26.60	0.95
Máximo	37.00	20.00	1.50	6.00	33.00	2.00
Promedio	34.48	18.59	1.17	4.00	23.00	0.60
Desviación Standard	1.62	0.95	0.17	5.33	26.60	0.95
Coefficiente de variación	0.05	0.05	0.15	0.71	2.98	0.43



**Figura 30** *Arracacia xanthorrhiza* Bancr.: VE (a,b y c)

***Oreopanax cuspidatus* Harms.**

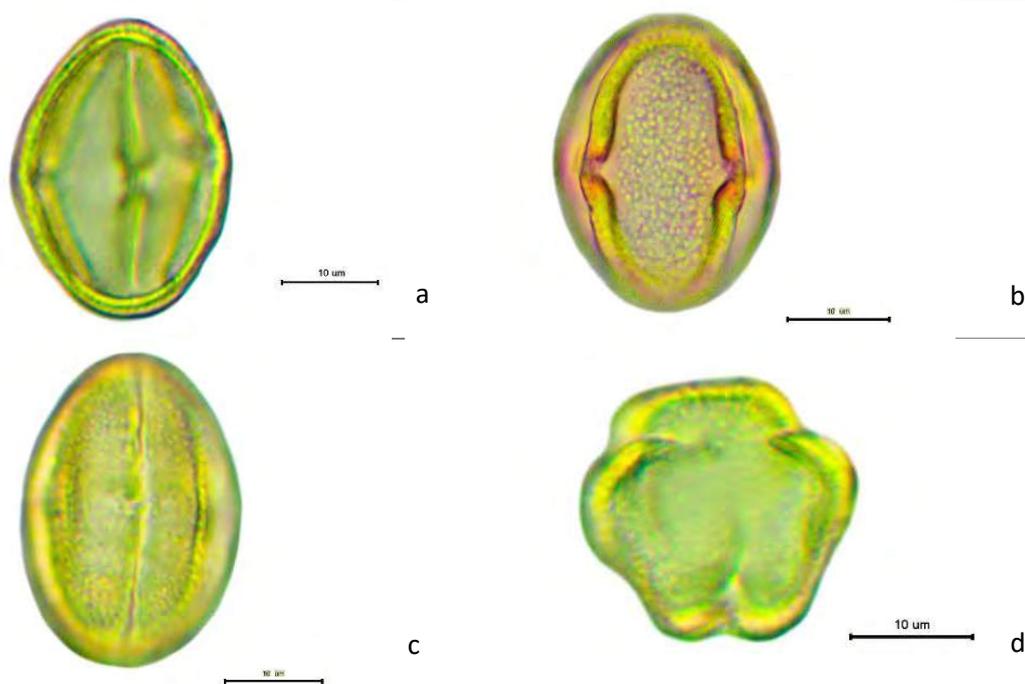
REINO: Plantae  
 DIVISIÓN: Magnoliophyta  
 CLASE: Magnoliopsida  
 ORDEN: Apiales  
 FAMILIA: Araliaceae  
 GÉNERO: *Oreopanax* Decne. & Planch.



**Descripción palinológica:** Mónada, isopolar, radiosimétrico, sub-prolato ( $F= 1.31$ ), ámbito Inter-exagonal, granos medianos ( $30\ \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P 30.2(24)35 $\mu\text{m}$ , E 21(23.09)27. Apertura tricolporado. Exina reticulada 0.6(0.9)1.3  $\mu\text{m}$ . Ejemplar de herbario M. Moriano 002 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 16:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex	Po	Lcol	Acol
Mínimo	24.00	21.00	0.60	1.10	22.00	1.00
Máximo	35.00	27.00	1.30	1.40	28.00	2.00
Promedio	30.30	23.09	0.96	1.27	25.14	1.40
Desviación Standard	2.91	2.06	0.21	0.15	1.84	0.49
Coefficiente de variación	0.10	0.09	0.22	0.12	0.07	0.35



**Figura 31** *Oreopanax cuspidatus* Harms. VE (a,b y c) VP (d)

*Viguiera procumbens* (Pers.) S.F. Blake

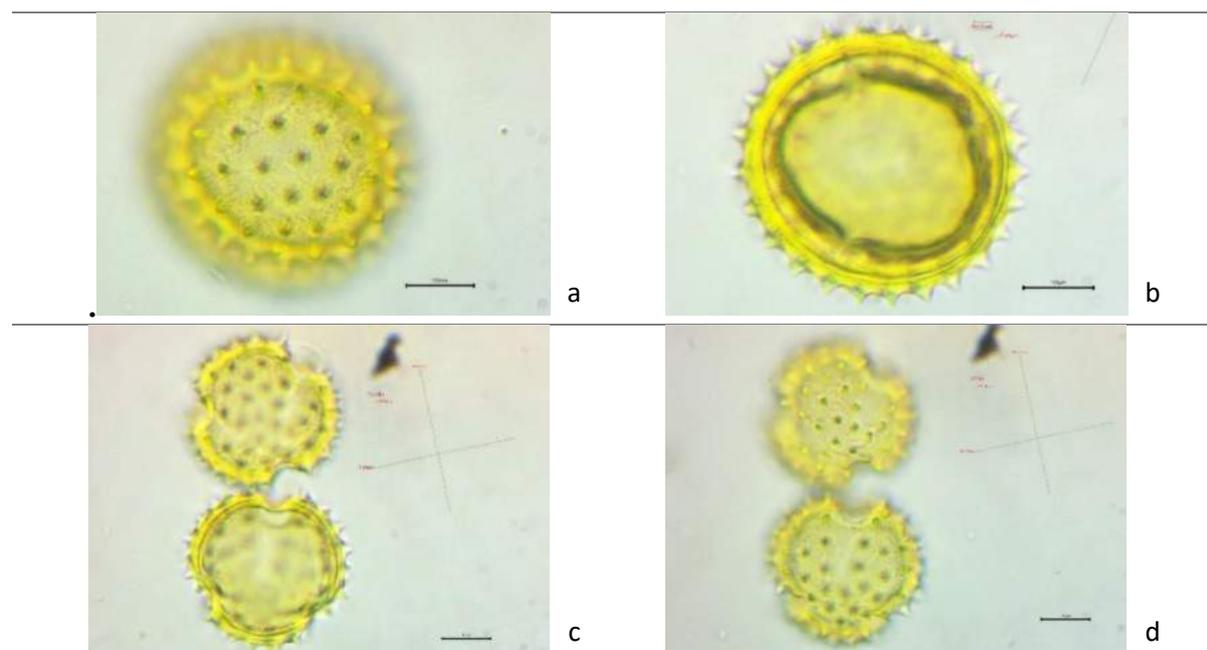
REINO: Plantae  
 DIVISIÓN: Magnoliophyta  
 CLASE: Magnoliopsida  
 ORDEN: Asterales  
 FAMILIA: Asteraceae  
 GÉNERO: *Viguiera* Kunth



**Descripción palinológica:** Mónada, isopolar; radiosimétrico; oblato-esferoidal ( $F= 0.93$ ), ámbito circular, granos medianos ( $25 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P 20(23.7)22  $\mu\text{m}$ , E 23(25.6)26  $\mu\text{m}$ . Apertura tricolporado. Exina equinada ( $0.8 \mu\text{m}$ , largo de espina ( $5.53 \mu\text{m}$ ). Ejemplar de herbario M. Moriano 034 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 17:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex	Lesp
Mínimo	23.00	25.00	0.80	5.00
Máximo	24.00	27.00	0.90	6.00
Promedio	23.55	25.90	0.87	5.53
Desviación Standard	0.42	0.84	0.06	0.50
Coefficiente de variación	0.02	0.03	0.07	0.09



**Figura 32** *Viguiera procumbens* (Pers.) S.F. Blake. VE (a,b) VP (c,d)

*Begonia veitchii* Hook. f.

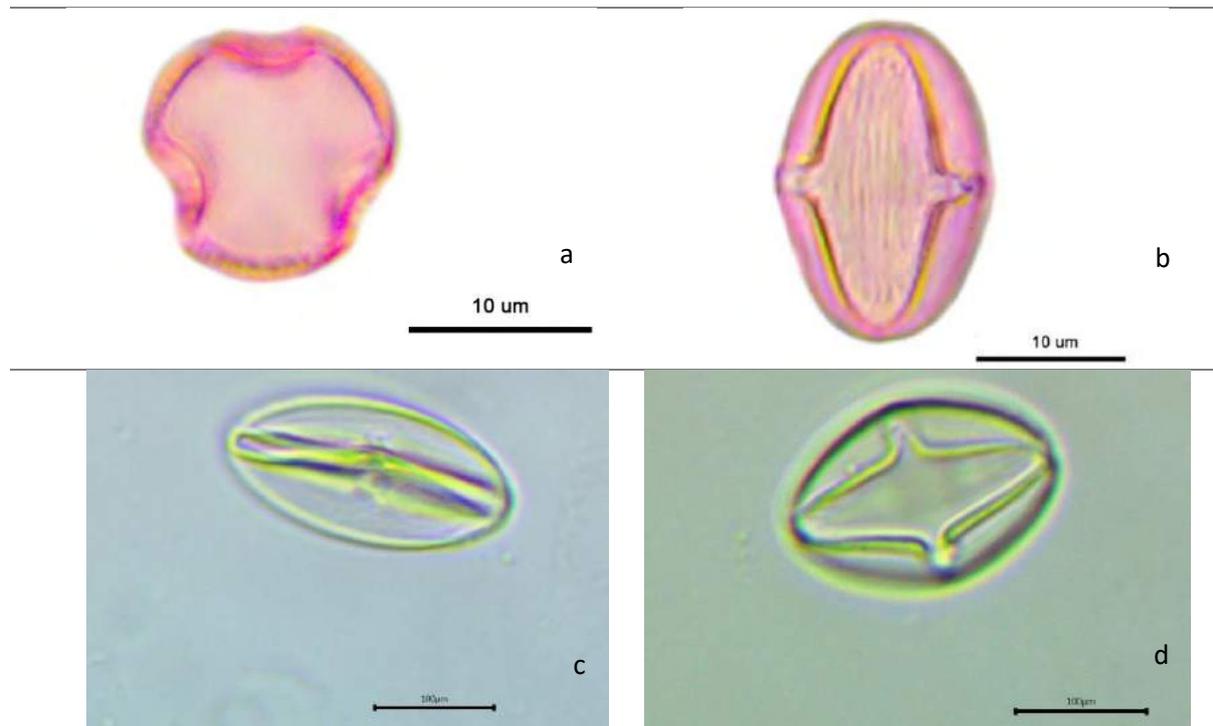
REINO: Plantae  
DIVISIÓN: Magnoliophyta  
CLASE: Magnoliopsida  
ORDEN: Cucurbitales  
FAMILIA: Begoniaceae  
GÉNERO: *Begonia* L.



**Descripción palinológica:** Mónada, isopolar; radiosimétrico; per-oblató (F= 1.77), ámbito semi-angular, granos pequeños (22.7  $\mu\text{m}$ ), medidas en VE: P 19.5(22.72)25.2  $\mu\text{m}$ , E 10(12.85)15.8  $\mu\text{m}$ . Apertura tricolporada. Exina estriada (0.66)  $\mu\text{m}$ . Ejemplar de herbario M. Moriano 068 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 18:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex	Po	Lcol	Acol
Mínimo	19.50	10.00	0.40	0.90	15.00	0.80
Máximo	25.20	15.80	0.90	2.40	22.00	2.00
Promedio	22.72	12.85	0.66	1.87	19.72	1.57
Desviación Standard	1.69	1.94	0.12	0.47	2.19	0.46
Coefficiente de variación	0.07	0.15	0.18	0.25	0.11	0.29



**Figura 33** *Begonia veitchii* Hook. f. VP (a) VP (b,c,d)

***Berberis humbertiana* J.F. Macbr.**

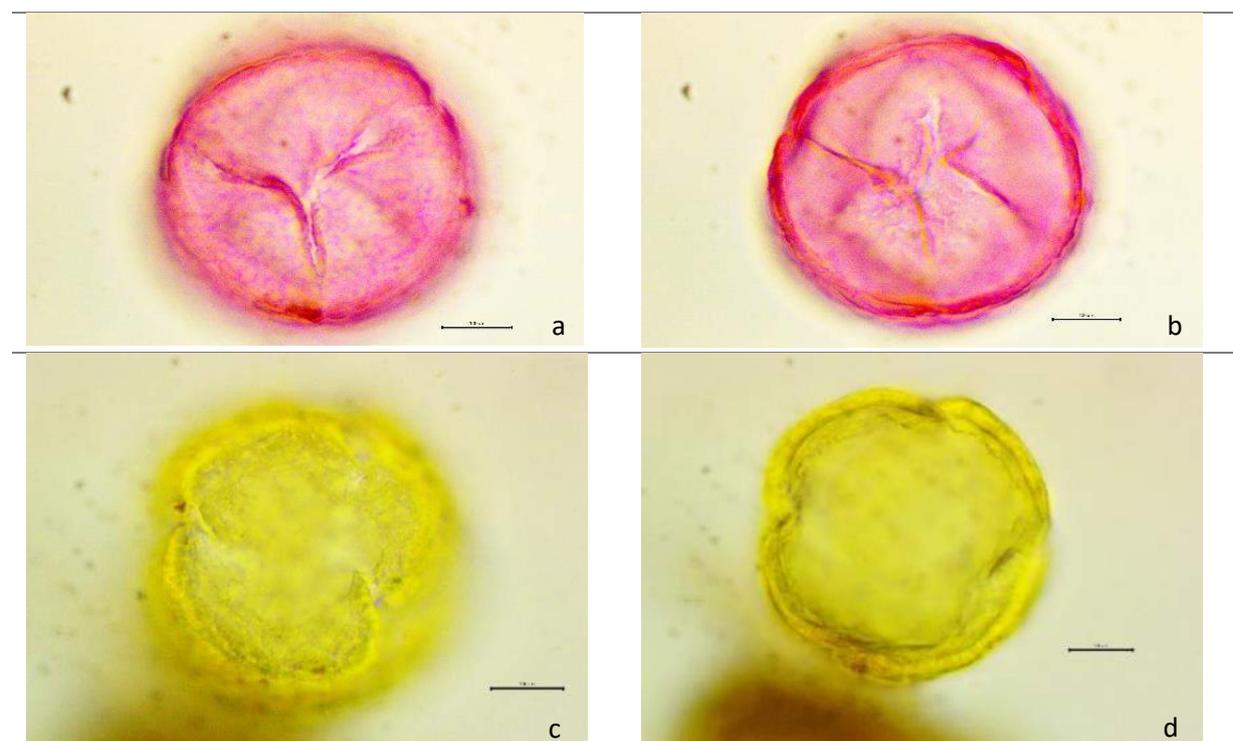
REINO: Plantae  
DIVISIÓN: Magnoliophyta  
CLASE: Magnoliopsida  
ORDEN: Ranunculales  
FAMILIA: Berberidaceae  
GÉNERO: *Berberis* L.



**Descripción palinológica:** Mónada, apolar; asimétrico; prolato-esferoidal ( $F= 1.07$ ), ámbito circular, granos medianos ( $48 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P  $43.6(48.9)52 \mu\text{m}$ , E  $38.2(45.7)50$ . Apertura espiroaperturado. Exina perforado - escabrado  $1(1.7)2.4 \mu\text{m}$ . Ejemplar de herbario M. Moriano 037 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 19:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex
Mínimo	43.60	38.20	1.00
Máximo	52.00	50.00	2.40
Promedio	48.90	45.69	1.70
Desviación Standard	2.79	3.14	0.31
Coefficiente de variación	0.06	0.07	0.18



**Figura 34** *Berberis humbertiana* J.F.Macbr. VE (a,b) VP (c,d)

*Tecoma sambucifolia* Kunth

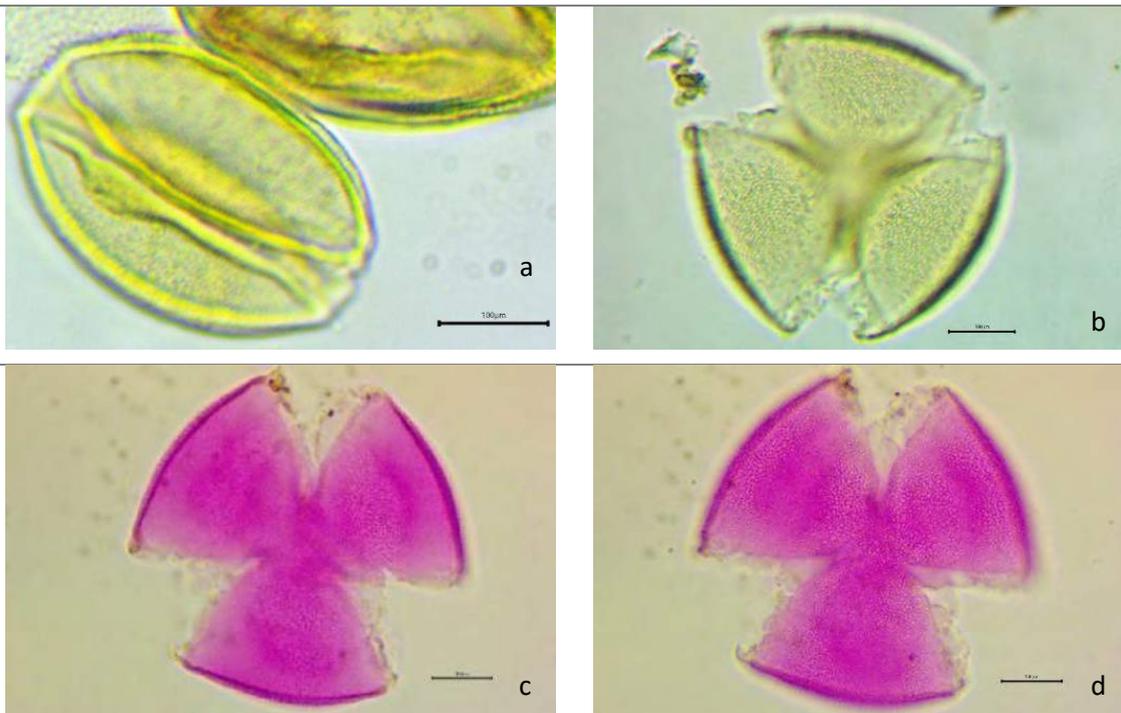
REINO: Plantae  
DIVISIÓN: Magnoliophyta  
CLASE: Magnoliopsida  
ORDEN: Lamiales  
FAMILIA: Bignoniaceae  
GÉNERO: *Tecoma* Juss.



**Descripción palinológica:** Mónada, isopolar; radiosimétrico; sub-prolato ( $F= 1.23$ ), ámbito semi-angular, granos medianos ( $44.85 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P  $37(44.85)48.60 \mu\text{m}$ , E  $28.90(36.42)46 \mu\text{m}$ . Apertura tricolpada. Exina reticulada ( $1.2 \mu\text{m}$ ). Ejemplar de herbario M. Moriano 110 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 20:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

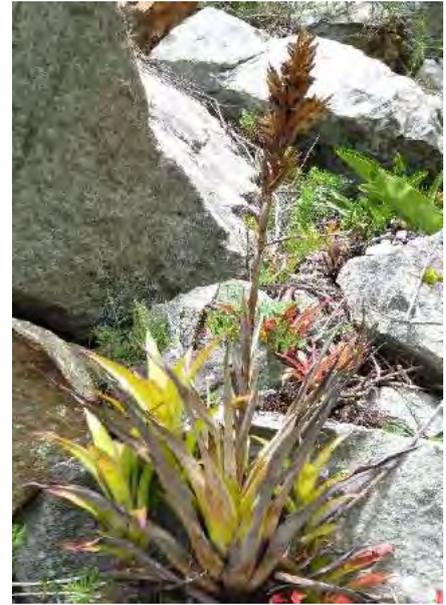
Estadísticos	P	E	Gex	Lcol	Acol
Mínimo	37.00	28.90	0.70	34.00	1.30
Máximo	48.60	46.00	1.60	42.00	5.00
Promedio	44.85	36.42	1.26	37.60	3.15
Desviación Standard	3.71	4.98	0.23	3.29	2.62
Coefficiente de variación	0.08	0.14	0.18	0.09	0.83



**Figura 35.** *Tecoma sambucifolia* Kunth VE (a) VP (b, c, d)

*Tillandsia biflora* Ruiz & Pav.

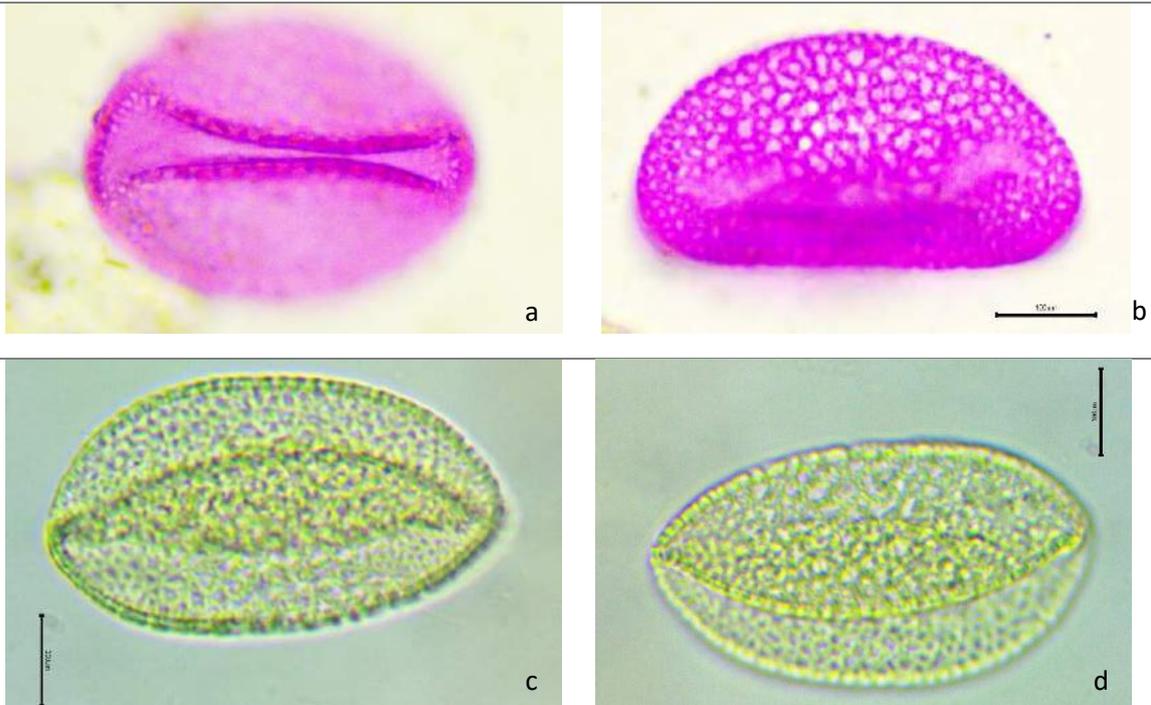
REINO: Plantae  
DIVISIÓN: Magnoliophyta  
CLASE: Magnoliopsida  
ORDEN: Poales  
FAMILIA: Bromeliaceae  
GÉNERO: *Tillandsia* L.



**Descripción palinológica:** Mónada, heteropolar; heterobisimétrico; oblato ( $F= 0.57$ ), ámbito circular, granos grandes ( $51 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P  $23.7(29.14)39 \mu\text{m}$ , E  $41(51)80 \mu\text{m}$ . Apertura monosulcado. Exina reticulada ( $1.2 \mu\text{m}$ ). Ejemplar de herbario M. Moriano 19 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 21:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex	Lcol	Acol
Mínimo	23.70	41.00	0.90	40.20	1.30
Máximo	39.00	80.00	1.70	47.00	2.30
Promedio	29.14	51.03	1.26	43.57	1.80
Desviación Standard	4.22	9.84	0.24	2.47	0.71
Coefficiente de variación	0.14	0.19	0.19	0.06	0.39



**Figura 36** *Tillandsia biflora* Ruiz & Pav. VP (a), VE (b,c,d)

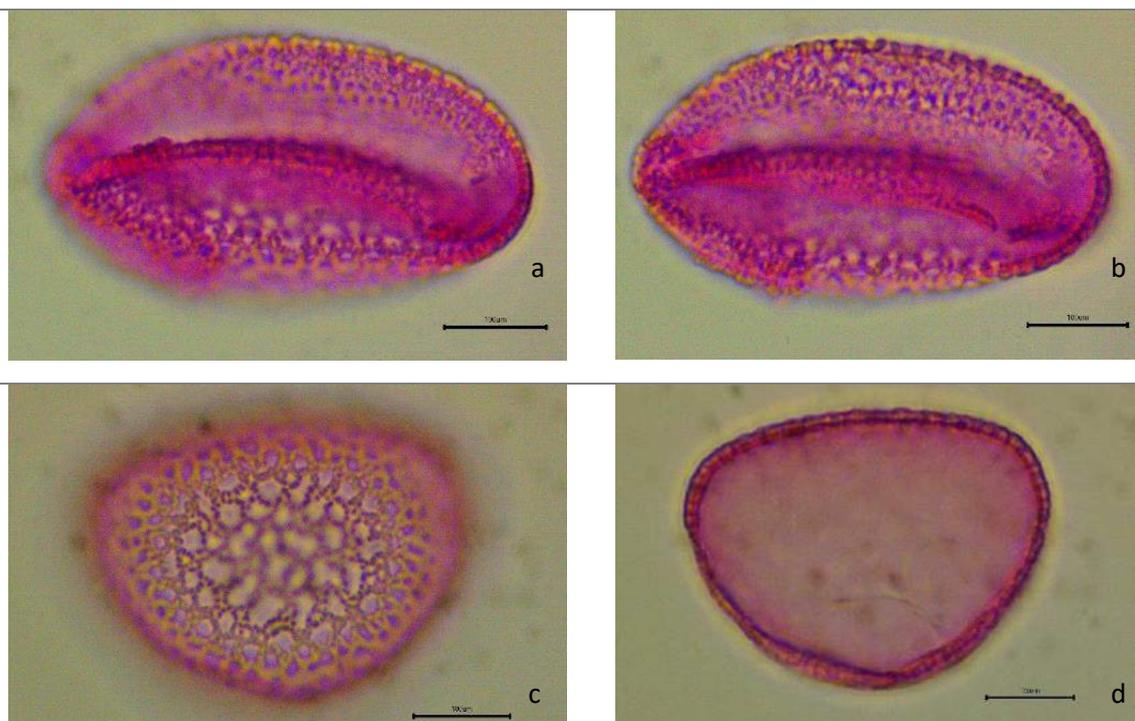
REINO: Plantae  
 DIVISIÓN: Magnoliophyta  
 CLASE: Magnoliopsida  
 ORDEN: Poales  
 FAMILIA: Bromeliaceae  
 GÉNERO: *Tillandsia* L.



**Descripción palinológica:** Mónada, heteropolar; heterobisimétrico; oblato ( $F= 0.54$ ), ámbito circular - elíptico, granos grandes ( $47 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P 25.57(30)18  $\mu\text{m}$ , E 34(47.34)74.8 $\mu\text{m}$ . Apertura monosulcado. Exina reticulada ( $1.3 \mu\text{m}$ ). Ejemplar de herbario M. Moriano 47 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 22:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex	Lcol	Acol
Mínimo	18.00	34.00	0.90	35.00	9.8
Máximo	30.00	74.80	1.80	40.00	9.6
Promedio	25.57	47.34	1.33	38.20	10
Desviación Standard	4.16	10.50	0.31	1.92	9
Coefficiente de variación	0.16	0.22	0.24	0.05	9.5



**Figura 37** *Tillandsia* sp. VP (a,b), VE (c,d)

*Tillandsia tequendamae* André

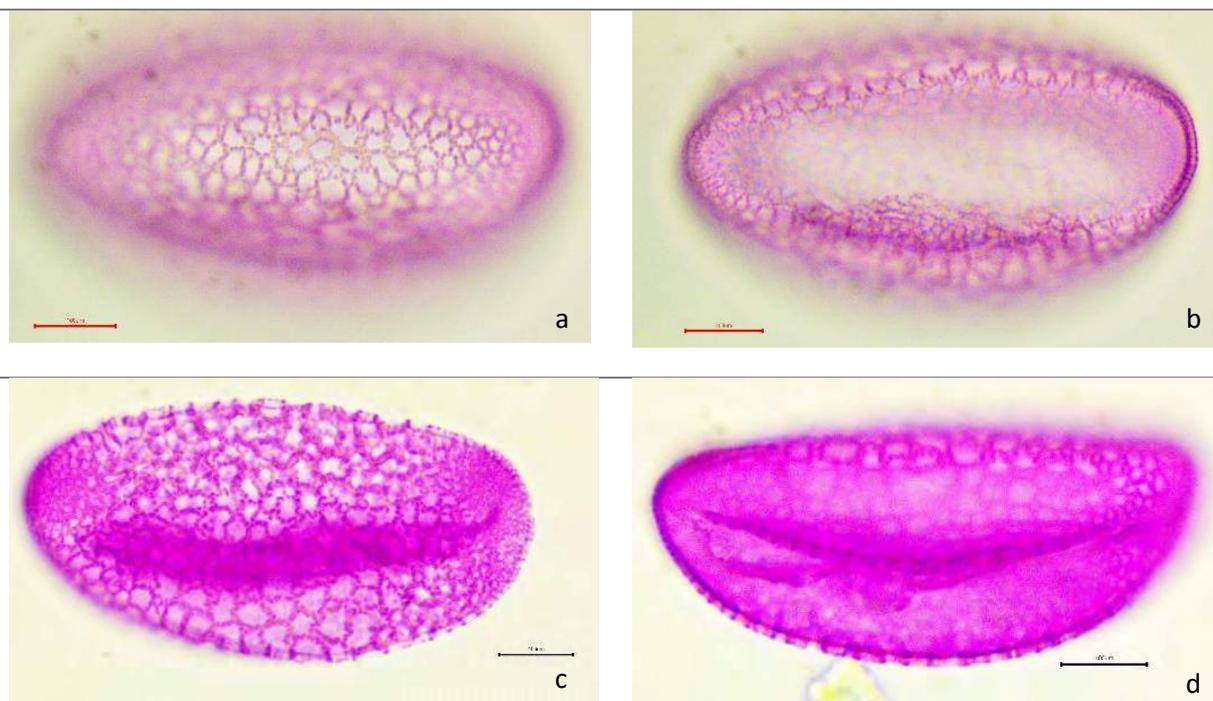
REINO: Plantae  
DIVISIÓN: Magnoliophyta  
CLASE: Magnoliopsida  
ORDEN: Poales  
FAMILIA: Bromeliaceae  
GÉNERO: *Tillandsia* L.



**Descripción palinológica:** Mónada, heteropolar; heterobisimétrico; oblato ( $F= 0.57$ ), ámbito circular, granos grandes ( $51 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P 23.7(29.14)39  $\mu\text{m}$ , E 41(51)80  $\mu\text{m}$ . Apertura monosulcado. Exina reticulada (1.2  $\mu\text{m}$ ). Ejemplar de herbario M. Moriano 48 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 23:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex	Lcol	Acol
Mínimo	29.38	62.33	1.50	41.00	4.80
Máximo	37.12	71.64	1.70	65.00	12.00
Promedio	33.24	66.86	1.59	56.33	8.86
Desviación Standard	3.37	2.86	0.09	7.08	2.35
Coefficiente de variación	0.10	0.04	0.06	0.13	0.27



**Figura 38** *Tillandsia tequendamae* Ruiz & Pav. VE (a,b) VP (c,d)

*Calceolaria procera* Pennell

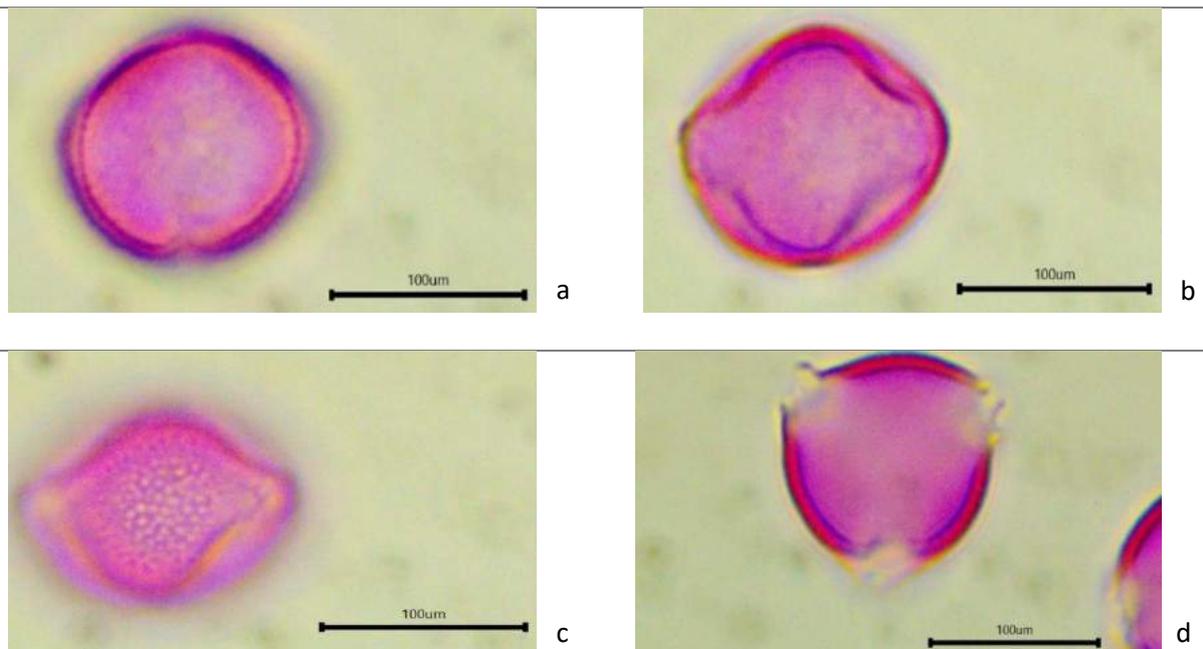
REINO: Plantae  
DIVISIÓN: Magnoliophyta  
CLASE: Magnoliopsida  
ORDEN: Lamiales  
FAMILIA: Calceolariaceae  
GÉNERO: *Calceolaria* L.



**Descripción palinológica:** Mónada, isopolar; radiosimétrico; oblato-esferoidal ( $F= 0.96$ ), ámbito semi-angular, granos pequeños ( $51 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P  $12(12.63)14 \mu\text{m}$ , E  $12(13.19)14 \mu\text{m}$ . Apertura tricolporado. Exina reticulada ( $0.73 \mu\text{m}$ ). Ejemplar de herbario M. Moriano 90 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 24:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex	Lcol
Mínimo	12.00	12.00	0.50	10.00
Máximo	14.00	14.00	0.90	10.50
Promedio	12.63	13.19	0.73	10.18
Desviación Standard	0.65	0.58	0.11	0.25
Coefficiente de variación	0.05	0.04	0.15	0.02



**Figura 39** *Calceolaria procera* Pennell VP (a), VE (b,c,d)

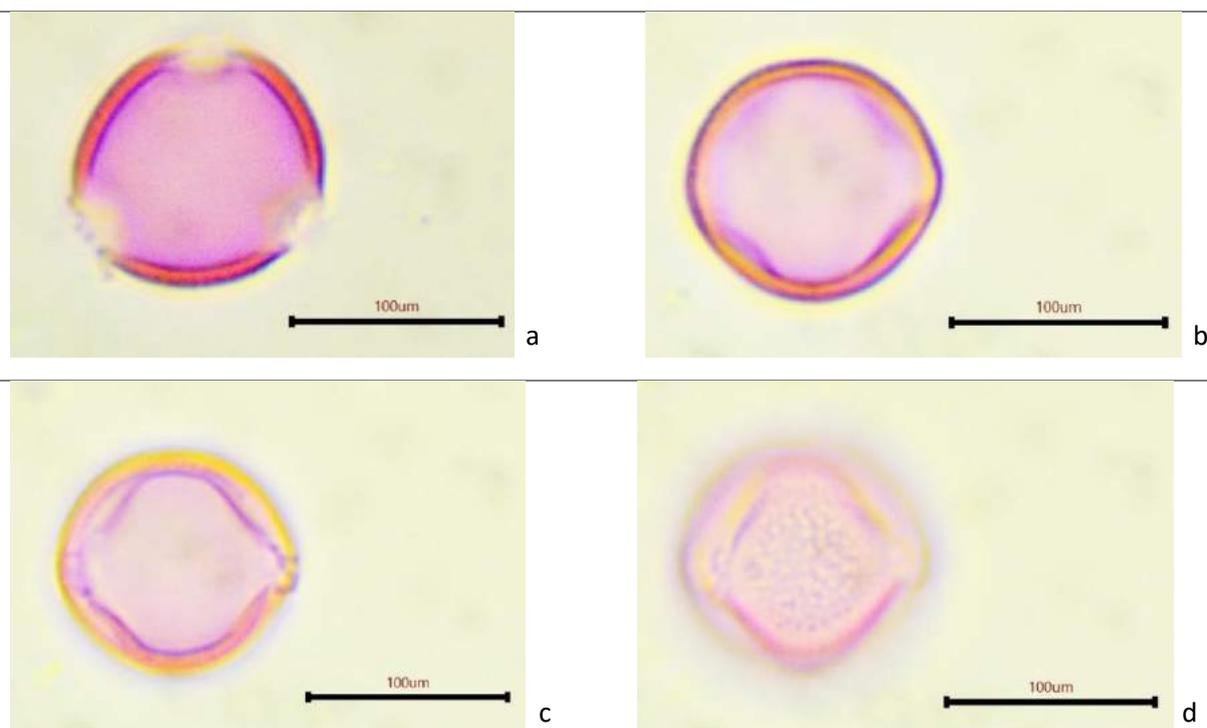
REINO:	Plantae
DIVISIÓN:	Magnoliophyta
CLASE:	Magnoliopsida
ORDEN:	Lamiales
FAMILIA:	Calceolariaceae
GÉNERO:	<i>Calceolaria</i> L.



**Descripción palinológica:** Mónada, isopolar; radiosimétrico; oblato-esferoidal ( $F= 0.95$ ), ámbito semiangular, granos pequeños ( $12 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P 10.6(11.4)11.9  $\mu\text{m}$ , E 11(12.02)12.5  $\mu\text{m}$ . Apertura tricolporada. Exina reticulada- microreticulada ( $0.67 \mu\text{m}$ ). Ejemplar de herbario M. Moriano 109 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 25:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

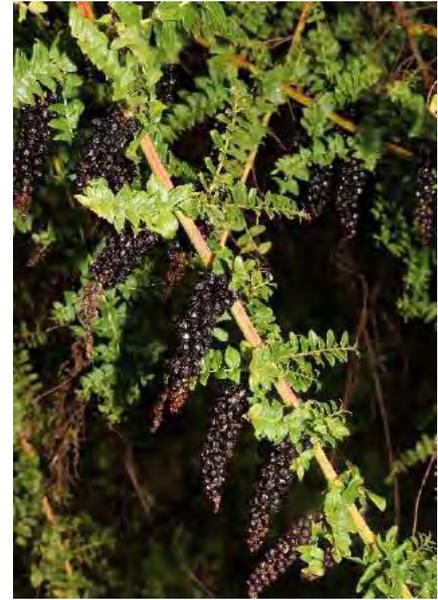
Estadísticos	P	E	Gex	Lcol
Mínimo	10.60	11.00	0.60	9.00
Máximo	11.90	12.50	0.80	10.00
Promedio	11.41	12.02	0.67	9.25
Desviación Standard	0.39	0.45	0.08	0.46
Coefficiente de variación	0.03	0.04	0.12	0.05



**Figura 40** *Calceolaria* sp. VP (a), VE (b,c,d)

*Coriaria ruscifolia* L.

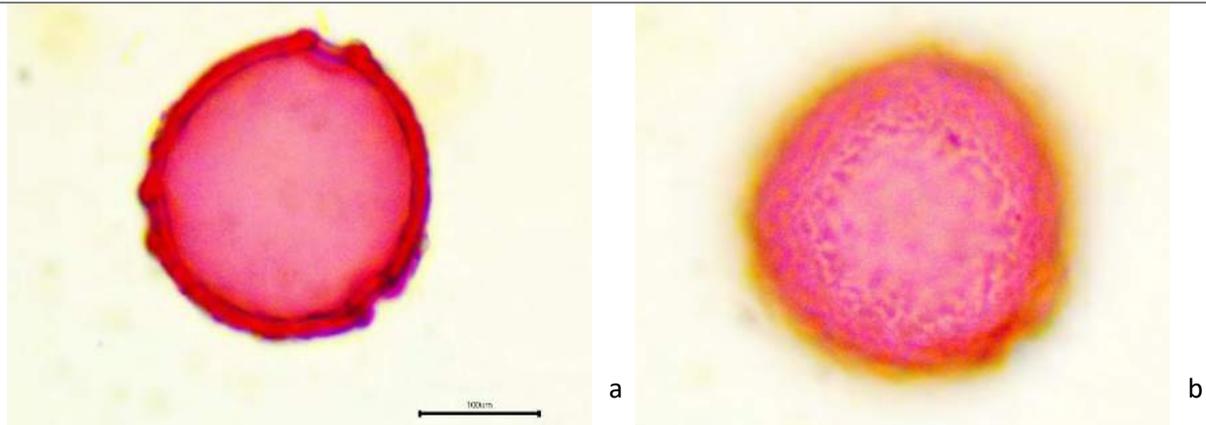
REINO: Plantae  
DIVISIÓN: Magnoliophyta  
CLASE: Magnoliopsida  
ORDEN: Cucurbitales  
FAMILIA: Coriariaceae  
GÉNERO: *Coriaria* L.



**Descripción palinológica:** Mónada, isopolar; radiosimétrico; oblato-esferoidal ( $F= 0.92$ ), ámbito circular, granos pequeños ( $24 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P 21.4(22.5)24.5  $\mu\text{m}$ , E 22.3(24.36)27.5  $\mu\text{m}$ . Apertura triporado. Exina rugulada ( $1.1 \mu\text{m}$ ). Ejemplar de herbario M. Moriano 12 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 26:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex	Po
Mínimo	21.40	22.30	0.80	0.50
Máximo	24.50	27.50	1.40	1.90
Promedio	22.50	24.36	1.10	1.19
Desviación Standard	1.11	1.54	0.19	0.43
Coefficiente de variación	0.05	0.06	0.17	0.36



**Figura 41** *Coriaria ruscifolia* L. VP (a,b)

*Vallea stipularis* L. f.

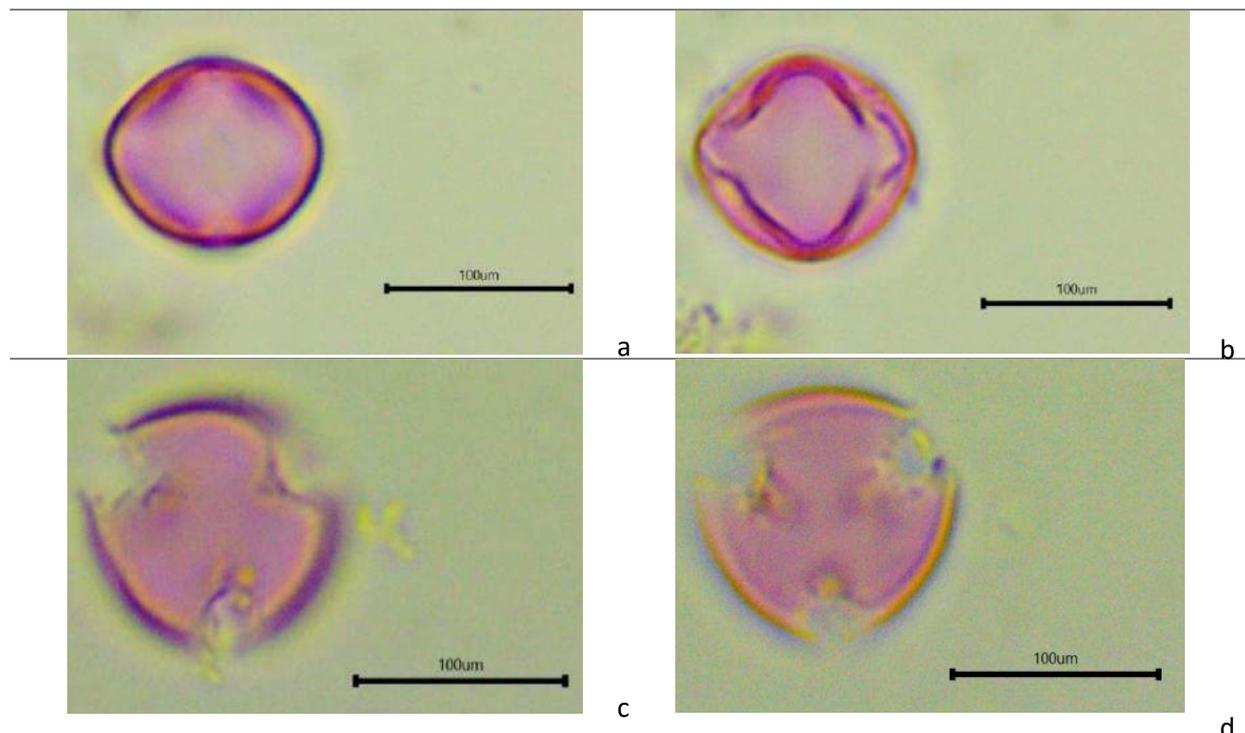
REINO: Plantae  
DIVISIÓN: Magnoliophyta  
CLASE: Magnoliopsida  
ORDEN: Oxalidales  
FAMILIA: Elaeocarpaceae  
GÉNERO: *Vallea* Mutis ex L.fil.



**Descripción palinológica:** Mónada, isopolar; radiosimétrico; oblato-esferoidal ( $F= 0.94$ ), ámbito semi angular, granos pequeños ( $11.6 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P  $10(10.95)12.40 \mu\text{m}$ , E  $10.8(11.6)12.7 \mu\text{m}$ . Apertura tricolporado. Exina psilada ( $0.46 \mu\text{m}$ ). Ejemplar de herbario M. Moriano 15 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 27:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex	Po	Lcol	Acol
Mínimo	10.00	10.80	0.30	0.50	8.00	0.80
Máximo	12.40	12.70	0.70	1.30	10.00	1.00
Promedio	10.95	11.60	0.46	0.85	9.00	0.87
Desviación Standard	0.80	0.72	0.11	0.33	0.63	0.12
Coefficiente de variación	0.07	0.06	0.23	0.39	0.07	0.13



**Figura 42** *Vallea stipularis* L. f. VE (a,b), VP (c,d)

*Bejaria aestuans* Mutis ex L.

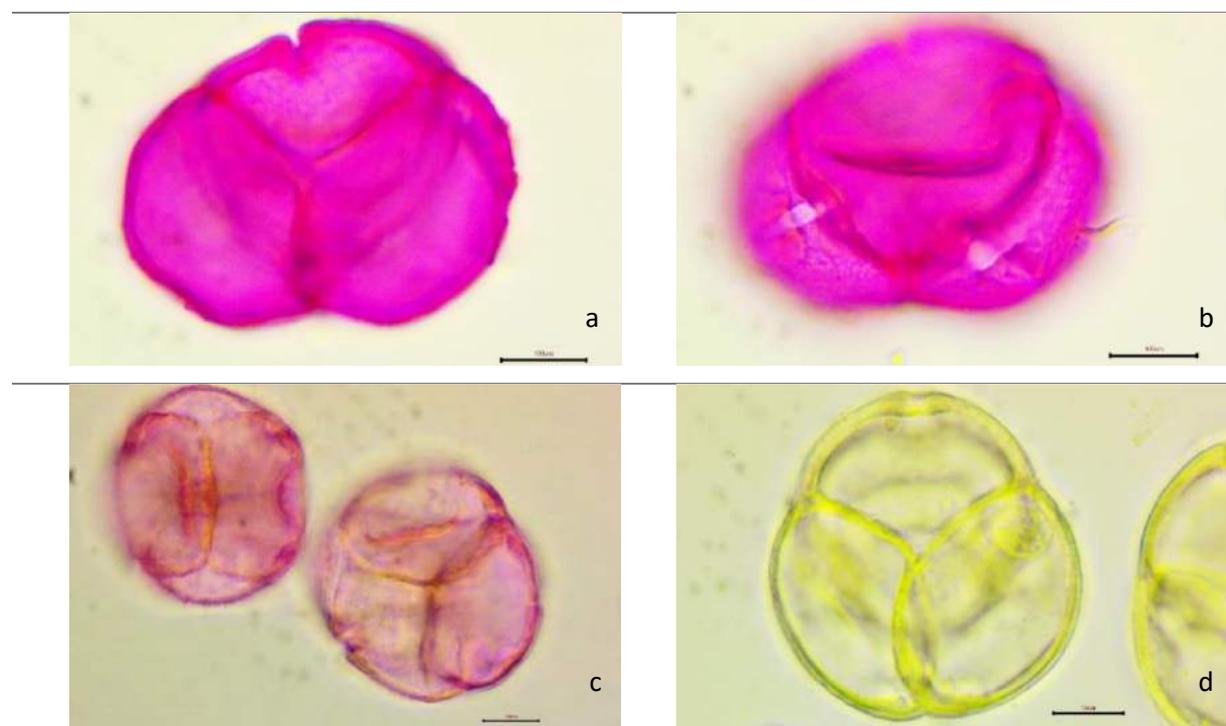
REINO: Plantae  
DIVISIÓN: Magnoliophyta  
CLASE: Magnoliopsida  
ORDEN: Ericales  
FAMILIA: Ericaceae  
GÉNERO: *Bejaria* Mutis ex L.



**Descripción palinológica:** Tétrada, oblato ( $F= 0.73$ ), granos medianos ( $33.6 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P 22( $24.69$ )27  $\mu\text{m}$ , E 30( $33.63$ )47  $\mu\text{m}$ . Apertura tricolporado. Exina psilada ( $0.92 \mu\text{m}$ ). Ejemplar de herbario M. Moriano 71 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 28:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

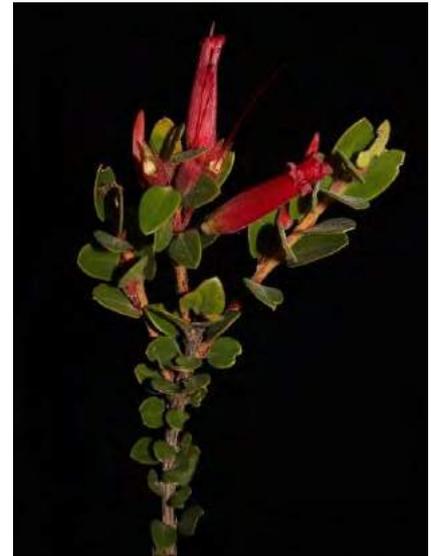
Estadísticos	P	E	Gex	Po
Mínimo	22.00	30.00	0.70	1.90
Máximo	27.00	47.00	1.20	2.00
Promedio	24.69	33.63	0.92	1.95
Desviación Standard	1.65	4.35	0.17	0.07
Coefficiente de variación	0.07	0.13	0.19	0.04



**Figura 43** *Bejaria aestuans* Mutis ex L. VP (a), VE (b,c,d)

*Demosthenesia mandonii* (Britton) A.C. Sm.

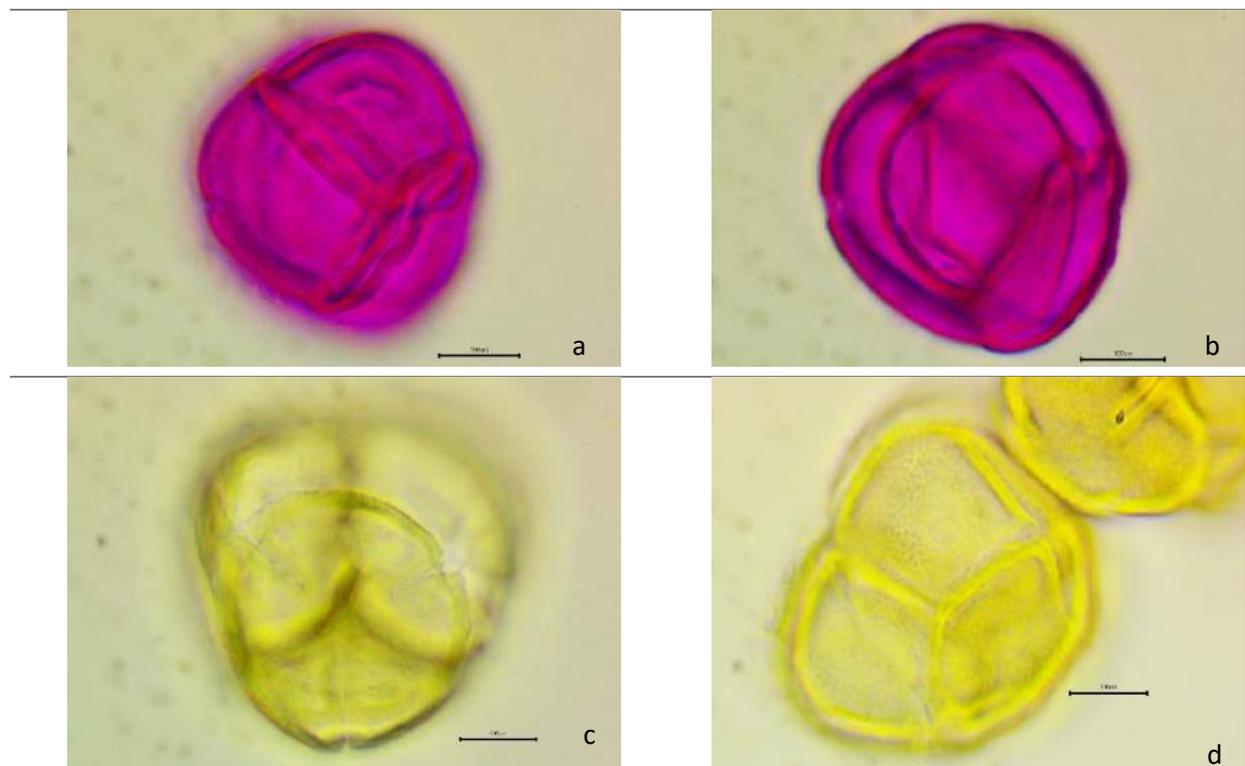
REINO: Plantae  
DIVISIÓN: Magnoliophyta  
CLASE: Magnoliopsida  
ORDEN: Ericales  
FAMILIA: Ericaceae  
GÉNERO: *Demosthenesia* A.C.Sm.



**Descripción palinológica:** Tétrada, Sub-oblato ( $F= 0.8$ ), granos medianos ( $31.9 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P 21(25.5)31  $\mu\text{m}$ , E 28(31.97)35  $\mu\text{m}$ . Apertura tricolpada. Exina rugulada ( $0.8 \mu\text{m}$ ). Ejemplar de herbario M. Moriano 28 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 29:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex
Mínimo	21.00	28.00	0.60
Máximo	31.00	35.00	0.90
Promedio	25.50	31.97	0.80
Desviación Standard	3.66	2.58	0.13
Coefficiente de variación	0.14	0.08	0.16



**Figura 44** *Demosthenesia mandonii* (Britton) A.C. Sm. VP (a), VE (b,c,d)

*Escallonia resinosa* (Ruiz & Pav.) Pers.

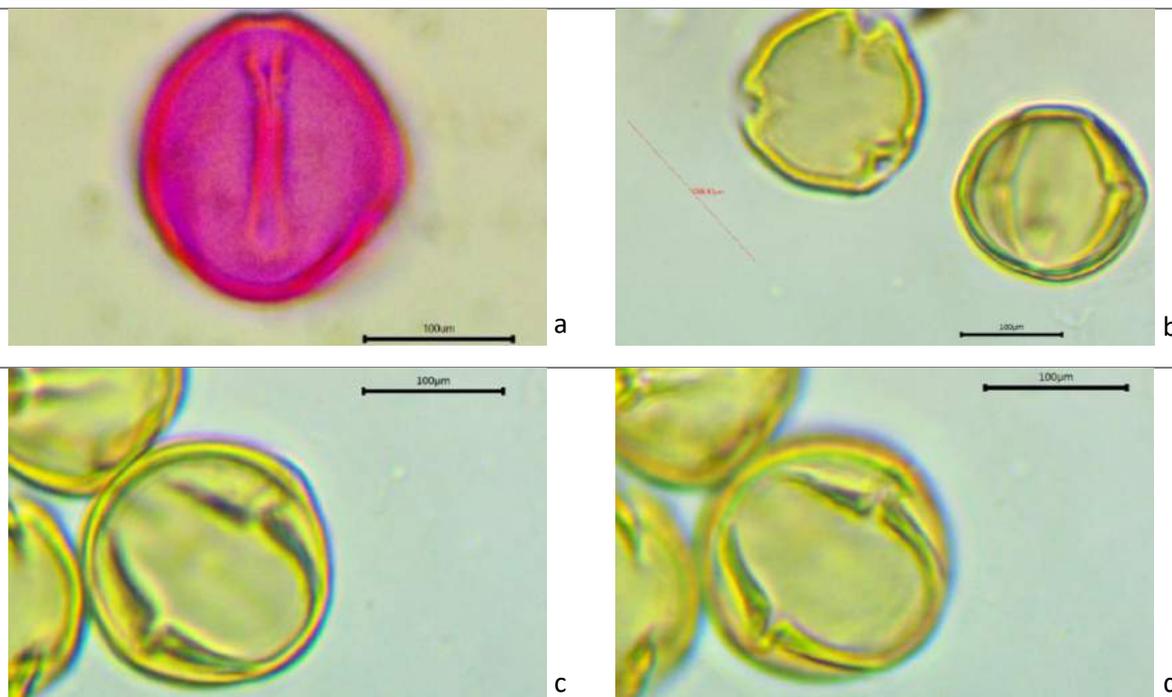
REINO: Plantae  
DIVISIÓN: Magnoliophyta  
CLASE: Magnoliopsida  
ORDEN: Escalloniales  
FAMILIA: Escalloniaceae  
GÉNERO: *Escallonia* Mutis ex L.fil.



**Descripción palinológica:** Mónada, isopolar, radiosimétrico, oblato-esferoidal ( $F= 0.99$ ), ámbito semi-angular, granos pequeños ( $17.92 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P  $16(17.67)19.5 \mu\text{m}$ , E  $15.8(17.92)20 \mu\text{m}$ . Apertura tricolporado. Exina psilado ( $0.78 \mu\text{m}$ ). Ejemplar de herbario M. Moriano-111 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 30:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

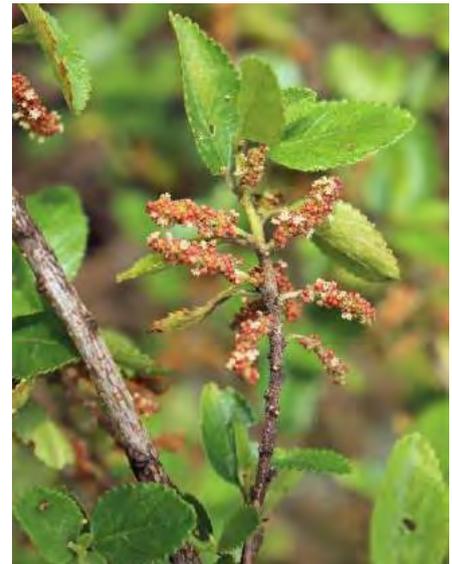
Estadísticos	P	E	Gex	Po	Lcol	Acol
Mínimo	16.00	15.80	0.70	0.09	12.00	0.80
Máximo	19.50	20.00	1.00	1.20	17.00	1.40
Promedio	17.67	17.92	0.78	0.94	14.57	1.04
Desviación Standard	1.15	1.21	0.09	0.35	1.24	0.18
Coefficiente de variación	0.07	0.07	0.11	0.38	0.08	0.17



**Figura 45** *Escallonia resinosa* (Ruiz & Pav.) Pers. VP (a), VE (b,c,d)

*Acalypha aronioides* Pax & K. Hoffm.

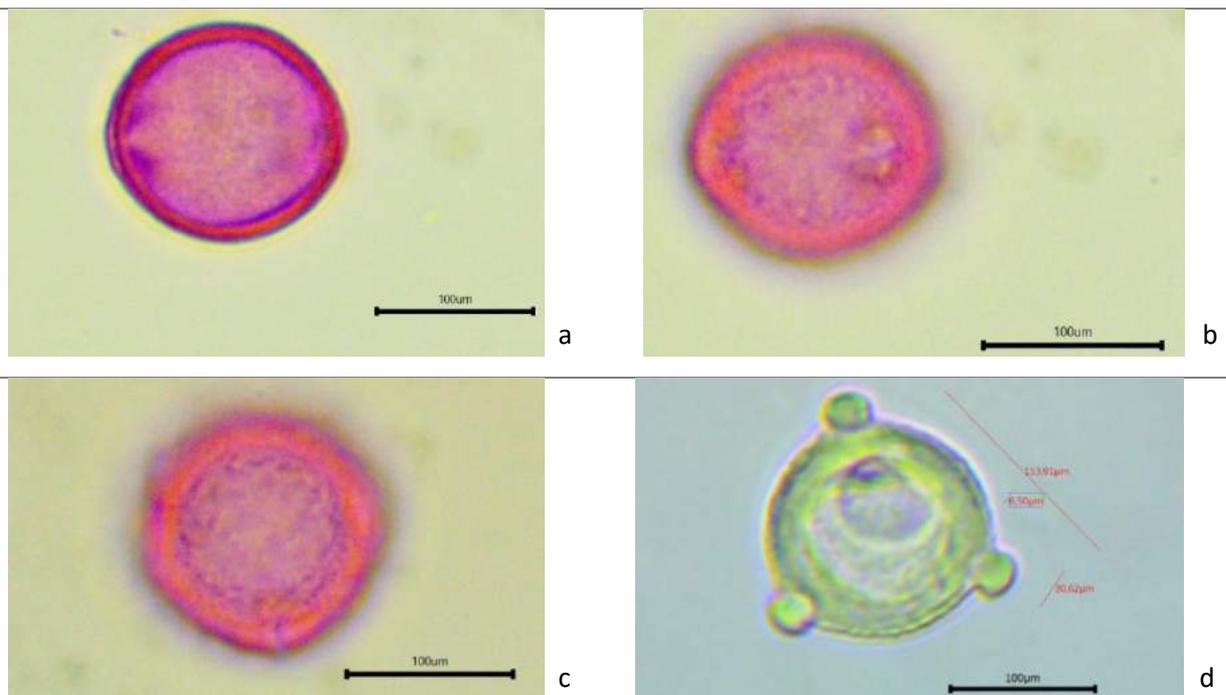
REINO: Plantae  
 DIVISIÓN: Magnoliophyta  
 CLASE: Magnoliopsida  
 ORDEN: Malpighiales  
 FAMILIA: Euphorbiaceae  
 GÉNERO: *Acalypha* L.



**Descripción palinológica:** Mónada, subisopolar; radiosimétrico; oblato-esferoidal ( $F= 0.94$ ), ámbito semiangular, granos pequeños ( $15.23 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P 13.40(14.25)16.8  $\mu\text{m}$ , E 13.6(15.23)16  $\mu\text{m}$ . Apertura triporada. Exina rugulado ( $0.5 \mu\text{m}$ ). Ejemplar M. Moriano 004 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 31:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex	Po
Mínimo	13.40	13.60	0.40	0.90
Máximo	16.80	16.00	0.60	1.50
Promedio	14.25	15.23	0.52	1.13
Desviación Standard	1.10	0.81	0.08	0.22
Coefficiente de variación	0.08	0.05	0.16	0.19



**Figura 46** *Acalypha aronioides* Pax & K. Hoffm. VE (a,b), VP (c,d)

*Sebastiania obtusifolia* Pax & K. Hoffm.

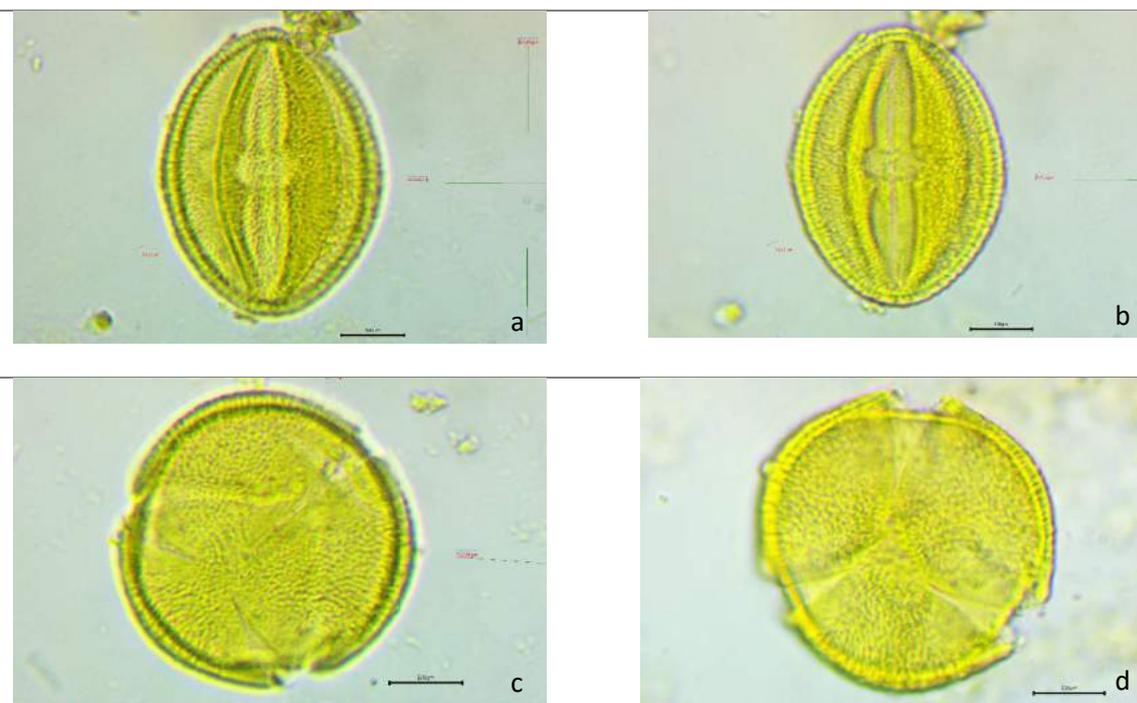
REINO: Plantae  
DIVISIÓN: Magnoliophyta  
CLASE: Magnoliopsida  
ORDEN: Malpighiales  
FAMILIA: Euphorbiaceae  
GÉNERO: *Sebastiania* Spreng.



**Descripción palinológica:** Mónada, isopolar; radiosimétrico; sub-prolato ( $F= 1.27$ ), ámbito semi-angular, granos medianos ( $45.29 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P  $41(45.29)49 \mu\text{m}$ , E  $31(35.53)39 \mu\text{m}$ . Apertura tricolpada. Exina reticulada ( $1.6 \mu\text{m}$ ). Ejemplar M. Moriano 026 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 32:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

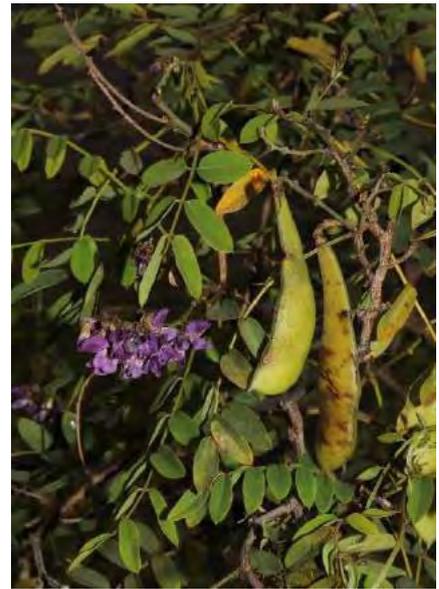
Estadísticos	P	E	Gex	Po
Mínimo	13.40	13.60	0.40	0.90
Máximo	16.80	16.00	0.60	1.50
Promedio	14.25	15.23	0.52	1.13
Desviación Standard	1.10	0.81	0.08	0.22
Coefficiente de variación	0.08	0.05	0.16	0.19



**Figura 47** *Sebastiania obtusifolia* Pax & K. Hoffm. VE (a,b), VP (c,d)

*Apurimacia boliviana* (Britton) Lavin

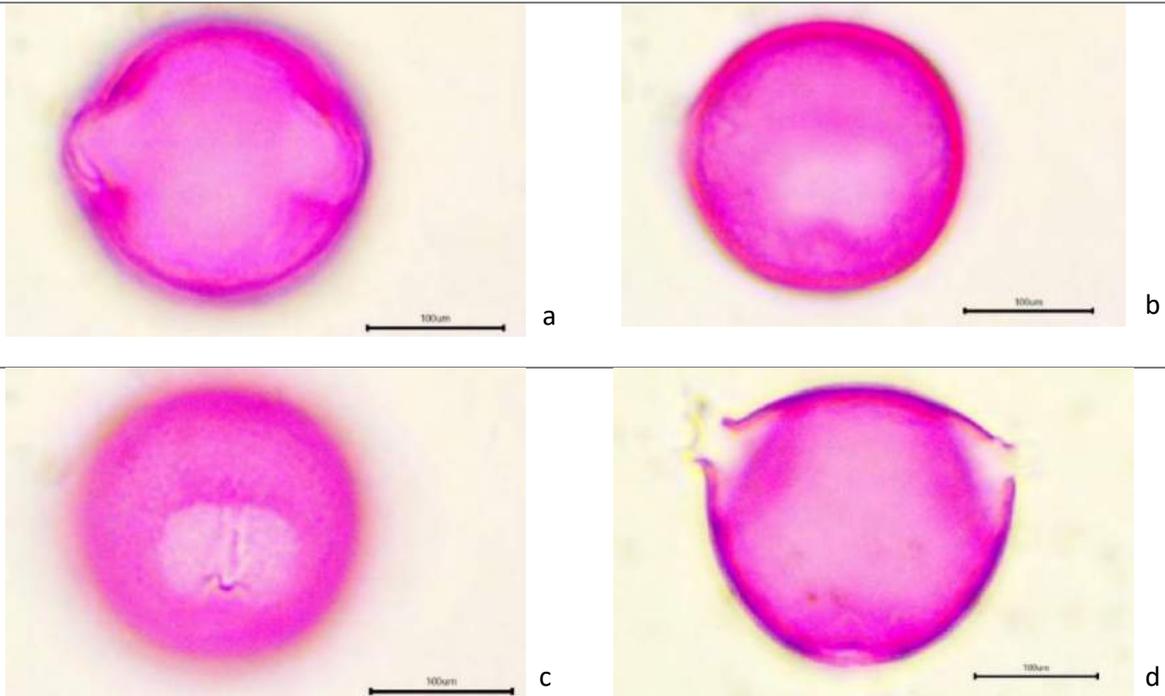
REINO: Plantae  
DIVISIÓN: Magnoliophyta  
CLASE: Magnoliopsida  
ORDEN: Fabales  
FAMILIA: Fabaceae  
GÉNERO: *Apurimacia* Harms



**Descripción palinológica:** Mónada, isopolar, radiosimétrico, oblato-esferoidal ( $F= 0.94$ ), ámbito semi-angular, granos pequeños ( $24.27 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P  $21.30(22.82)24.20 \mu\text{m}$ , E  $19.7(24.27)26.50 \mu\text{m}$ . Apertura tricolporado. Exina escabrada ( $0.93 \mu\text{m}$ ). Ejemplar de herbario M. Moriano 057 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 33:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex	Po	Lcol
Mínimo	21.30	19.70	0.60	5.40	12.00
Máximo	24.20	26.50	1.20	10.00	16.00
Promedio	22.82	24.27	0.93	8.40	14.00
Desviación Standard	0.84	1.82	0.16	1.55	1.41
Coefficiente de variación	0.04	0.07	0.17	0.18	0.10



**Figura 48** *Apurimacia boliviana* (Britton) Lavin. VE (a,b,c), VP (d)

*Collaea speciosa* (Loisel.) DC.

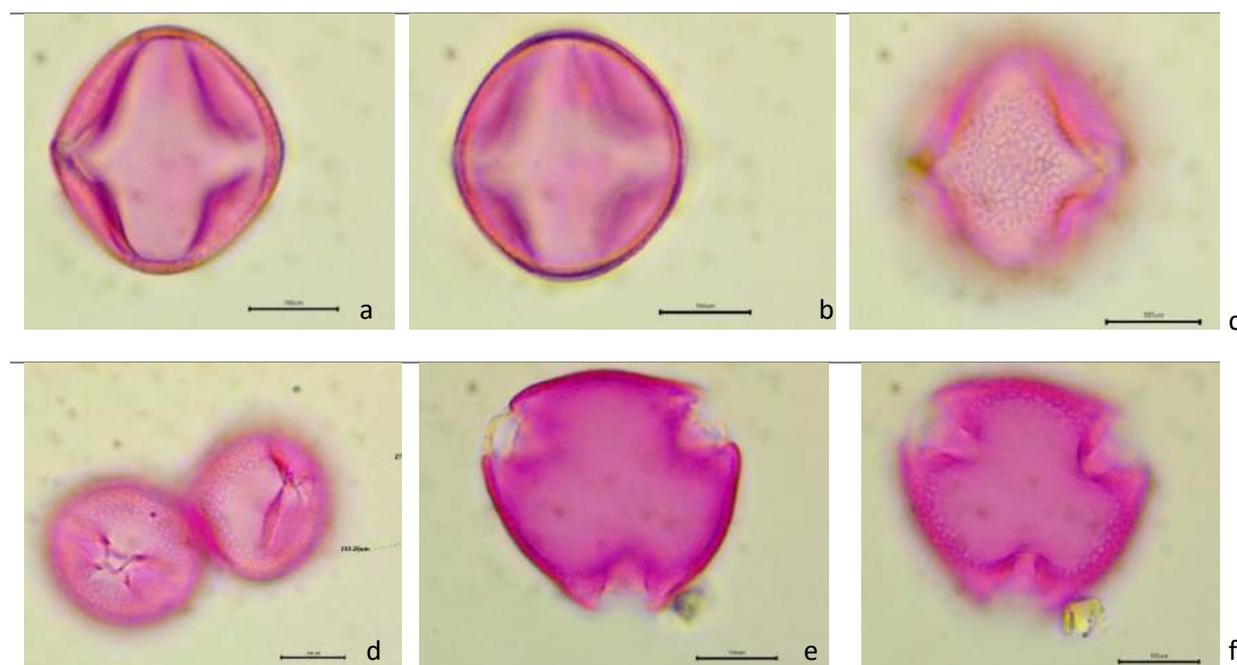
REINO: Plantae  
DIVISIÓN: Magnoliophyta  
CLASE: Magnoliopsida  
ORDEN: Fabales  
FAMILIA: Fabaceae  
GÉNERO: *Collaea* DC.



**Descripción palinológica:** Mónada, isopolar, radiosimétrico, prolato-esferoidal ( $F= 1.12$ ), ámbito semiangular, granos medianos ( $28.38 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P 27(28.38)29.30  $\mu\text{m}$ , E 23(25.24)29.50  $\mu\text{m}$ . Apertura tricolporado. Exina reticulada ( $0.9 \mu\text{m}$ ). Ejemplar de herbario M. Moriano 075 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 34:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex	Po	Lcol	Acol
Mínimo	27.00	23.00	0.80	1.90	19.00	1.50
Máximo	29.30	29.50	1.10	2.60	25.00	3.00
Promedio	28.38	25.24	0.90	2.15	21.32	2.33
Desviación Standard	0.74	2.62	0.10	0.31	2.37	0.62
Coefficiente de variación	0.03	0.10	0.11	0.14	0.11	0.27



**Figura 49** *Collaea speciosa* (Loisel.) DC. VE (a,b, c,d), VP (e, f)

*Crotalaria incana* L.

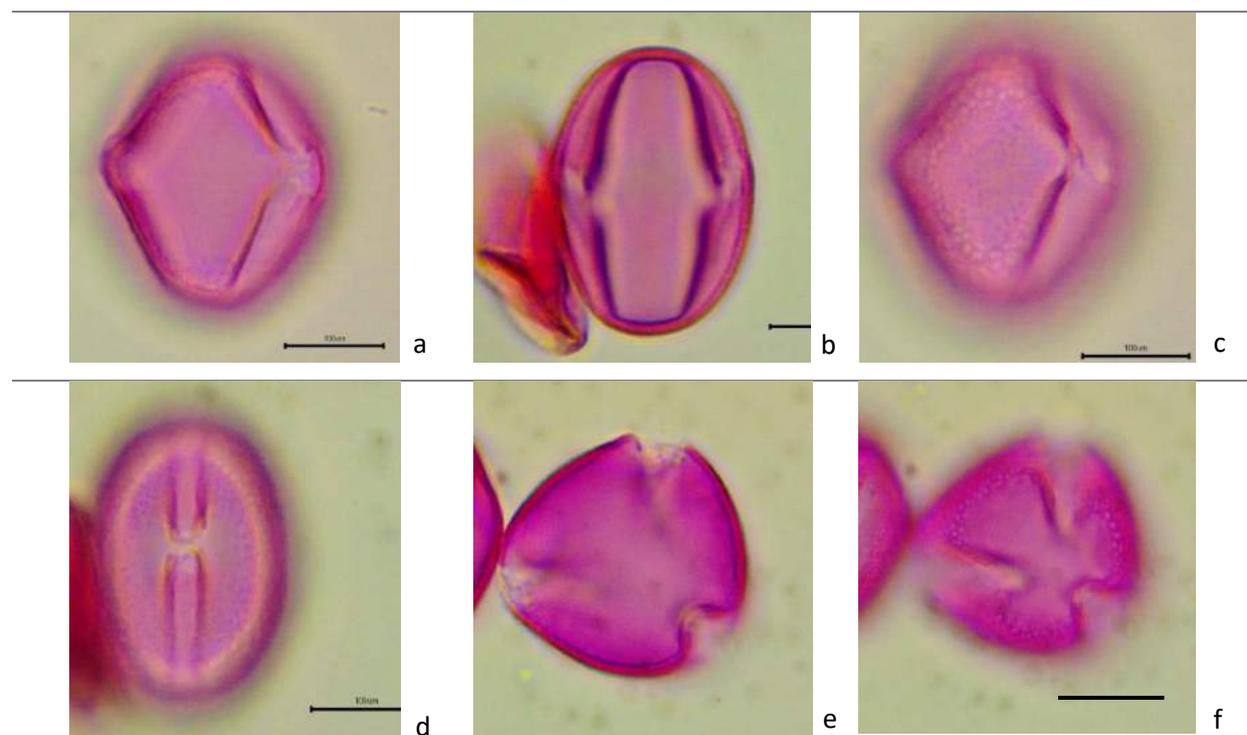
REINO: Plantae  
DIVISIÓN: Magnoliophyta  
CLASE: Magnoliopsida  
ORDEN: Fabales  
FAMILIA: Fabaceae  
GÉNERO: *Crotalaria* L.



**Descripción palinológica:** Mónada, isopolar, radiosimétrico, sub-prolato ( $F= 1.31$ ), ámbito angular, granos medianos ( $28.41 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P  $26(28.41)31 \mu\text{m}$ , E  $17(21.68)25 \mu\text{m}$ . Apertura tricolporado. Exina reticulada ( $1 \mu\text{m}$ ). Ejemplar de herbario M. Moriano 084 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 35:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex	Lcol	Acol
Mínimo	26.00	17.00	0.80	23.00	1.40
Máximo	31.00	25.00	1.40	27.00	1.70
Promedio	28.41	21.68	1.01	24.36	1.53
Desviación Standard	1.38	2.70	0.15	1.36	0.15
Coefficiente de variación	0.05	0.12	0.15	0.06	0.10



**Figura 50** *Crotalaria incana* L.VE (a,b,c,d), VP (e,f)

*Lathyrus magellanicus* Lam.

REINO: Plantae  
DIVISIÓN: Magnoliophyta  
CLASE: Magnoliopsida  
ORDEN: Fabales  
FAMILIA: Fabaceae  
GÉNERO: *Lathyrus* L.



**Descripción palinológica:** Mónada, isopolar, radiosimétrico, prolato ( $F= 1.37$ ), ámbito circular, granos medianos ( $47.23 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P  $40.7(47.23)52.43 \mu\text{m}$ , E  $28.40(34.43)39 \mu\text{m}$ . Apertura tricolporado. Exina reticulada ( $1.4 \mu\text{m}$ ). Ejemplar de herbario M. Moriano 098 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 36** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex	Po	Lcol
Mínimo	40.70	28.40	1.10	8.00	30.00
Máximo	52.43	39.00	1.70	10.00	37.00
Promedio	47.23	34.43	1.41	9.18	32.87
Desviación Standard	3.15	2.97	0.18	0.68	2.51
Coefficiente de variación	0.07	0.09	0.12	0.07	0.08



**Figura 51** *Lathyrus magellanicus* Lam.VE (a,b y c,d)

REINO: Plantae  
 DIVISIÓN: Magnoliophyta  
 CLASE: Magnoliopsida  
 ORDEN: Fabales  
 FAMILIA: Fabaceae  
 GÉNERO: *Lupinus L.*



**Descripción palinológica:** Mónada, isopolar; radiosimétrico; prolato ( $F= 1.32$ ), ámbito semi-angular, granos medianos ( $30.71 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P 25( $30.71$ )33  $\mu\text{m}$ , E 20( $23.18$ )25  $\mu\text{m}$ . Apertura tricolporado. Exina reticulada ( $1.1 \mu\text{m}$ ). Ejemplar M. Moriano 073 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 37** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex	Po	Lcol	Acol
Mínimo	25.00	20.00	0.80	1.20	23.00	1.50
Máximo	33.00	25.00	1.80	1.80	27.00	2.00
Promedio	30.71	23.18	1.10	1.50	25.33	1.78
Desviación Standard	2.27	1.54	0.30	0.30	1.37	0.19
Coefficiente de variación	0.07	0.07	0.27	0.20	0.05	0.11



**Figura 52** *Lupinus sp.* VP (a,b), VE (c,d)

***Otholobium pubescens* (Poir.) J.W. Grimes**

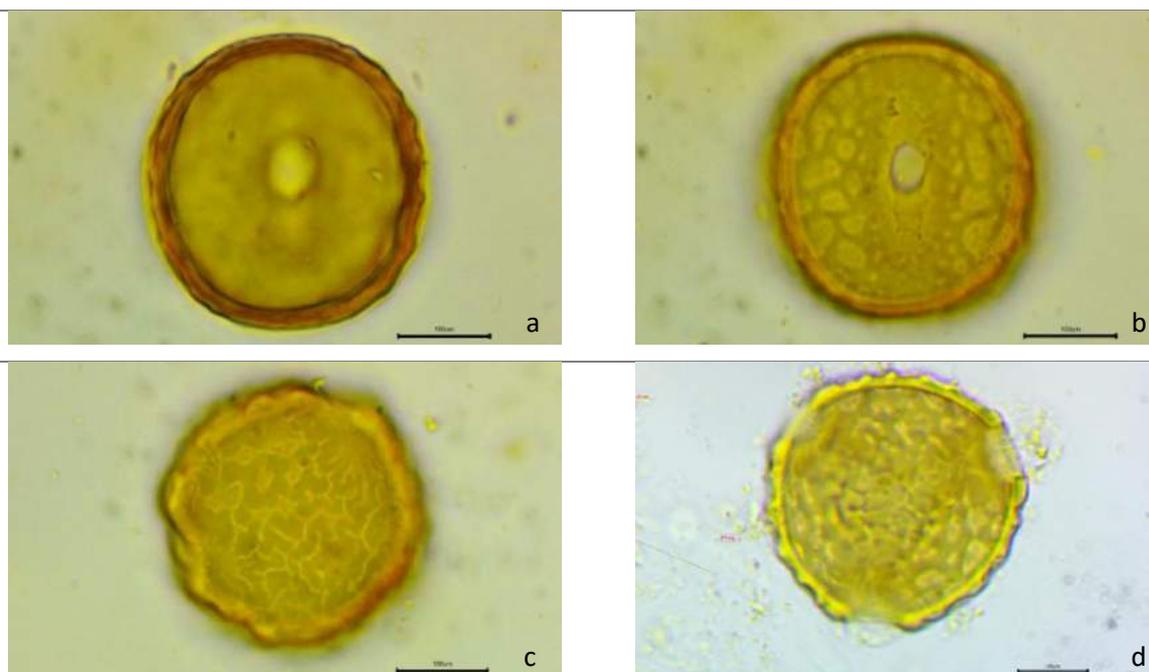
REINO: Plantae  
 DIVISIÓN: Magnoliophyta  
 CLASE: Magnoliopsida  
 ORDEN: Fabales  
 FAMILIA: Fabaceae  
 GÉNERO: *Otholobium* C.H.Stirt.



**Descripción palinológica:** Mónada, isopolar, radiosimétrico, prolato-esferoidal ( $F= 1.02$ ), ámbito circular, granos medianos ( $32.45 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P  $28.7(32.45)35.7 \mu\text{m}$ , E  $28.10(31.66)34.6 \mu\text{m}$ . Apertura triporado. Exina rugulada ( $1.4 \mu\text{m}$ ). Ejemplar de herbario M. Moriano 011 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 38:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex	Po	Lcol	Acol
Mínimo	28.70	28.10	1.50	2.30	14.00	1.60
Máximo	35.70	34.60	1.90	4.00	21.00	2.00
Promedio	32.45	31.66	1.66	3.26	17.50	1.80
Desviación Standard	1.83	1.99	0.13	0.68	4.95	0.28
Coefficiente de variación	0.06	0.06	0.08	0.21	0.28	0.16



**Figura 53** *Otholobium pubescens* (Poir.) J.W. Grimes VE (a,b), VP (c,d)

***Senna birostris* (Dombey ex Vogel) H.S. Irwin & Barneby**

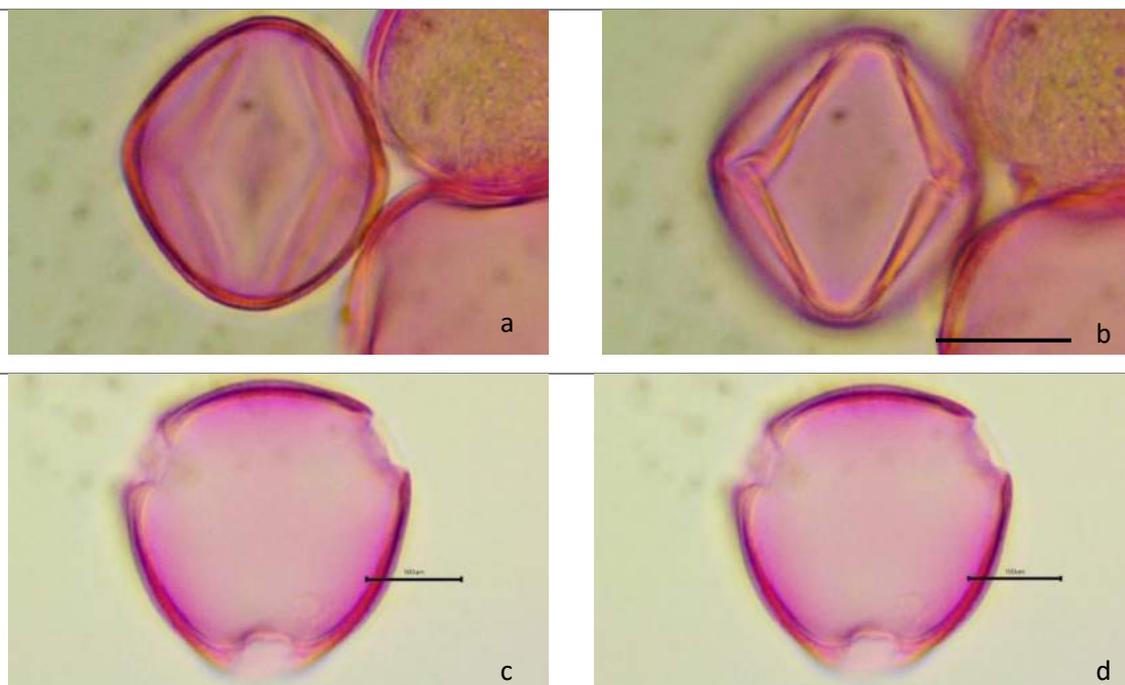
REINO: Plantae  
 DIVISIÓN: Magnoliophyta  
 CLASE: Magnoliopsida  
 ORDEN: Fabales  
 FAMILIA: Fabaceae  
 GÉNERO: *Senna* Mill.



**Descripción palinológica:** Mónada, isopolar, radiosimétrico, sub-prolato ( $F= 1.13$ ), ámbito semi-angular, granos medianos ( $30.31 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P 29(30.01)33  $\mu\text{m}$ , E 23(26.78)28  $\mu\text{m}$ . Apertura tricolporado. Exina escabrado ( $0.8 \mu\text{m}$ ). Ejemplar de herbario M. Moriano 059 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 39:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex	Lcol	Acol
Mínimo	29.00	23.00	0.70	23.00	0.80
Máximo	33.00	28.00	1.00	257.00	2.20
Promedio	30.31	26.78	0.81	54.50	1.63
Desviación Standard	1.23	1.64	0.11	81.83	0.56
Coefficiente de variación	0.04	0.06	0.13	1.50	0.35



**Figura 54** *Senna birostris* (Dombey ex Vogel) H.S. Irwin & Barneby VE (a,b), VP (c,d)

*Minthostachys spicata* (Benth.) Epling vel sp. aff

REINO: Plantae  
DIVISIÓN: Magnoliophyta  
CLASE: Magnoliopsida  
ORDEN: Lamiales  
FAMILIA: Lamiaceae  
GÉNERO: *Minthostachys* (Benth.) Spach



**Descripción palinológica:** Mónada, isopolar; radiosimétrico; sub-prolato ( $F= 1.18$ ), ámbito circular, granos medianos ( $29.60 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P  $27(29.6)32 \mu\text{m}$ , E  $22.40(25.04)29 \mu\text{m}$ . Apertura estefanocolpado. Exina reticulada ( $1.6 \mu\text{m}$ ). Ejemplar M. Moriano 009 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 40:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex	Lcol	Acol
Mínimo	27.00	22.40	0.90	17.50	1.30
Máximo	32.00	29.00	1.50	24.00	2.00
Promedio	29.60	25.04	1.26	21.36	1.58
Desviación Standard	1.49	2.19	0.23	1.97	0.27
Coefficiente de variación	0.05	0.09	0.18	0.09	0.17



**Figura 55** *Minthostachys spicata* (Benth.) Epling vel sp. aff VE (a,b), VP (c,d)

*Abutilon grandifolium* (Willd.) Sweet

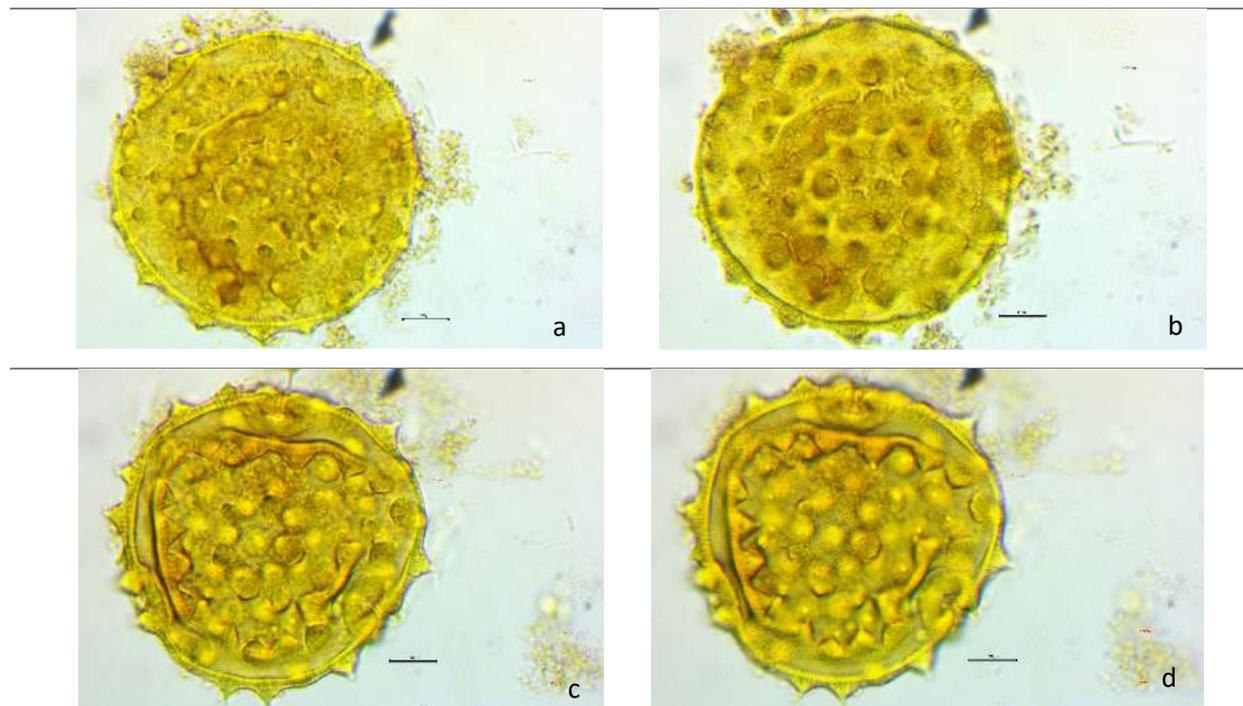
REINO: Plantae  
DIVISIÓN: Magnoliophyta  
CLASE: Magnoliopsida  
ORDEN: Malvales  
FAMILIA: Malvaceae  
GÉNERO: *Abutilon* Hill



**Descripción palinológica:** Mónada, apolar; asimétrico; oblato-esferoidal ( $F= 0.98$ ), ámbito circular, granos grandes ( $70.36 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P  $64(69.24)76 \mu\text{m}$ , E  $65(70.36)77 \mu\text{m}$ . Apertura periporado. Exina equinada ( $1.48 \mu\text{m}$ ). Ejemplar M. Moriano 014 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 41:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex	Po	Lesp
Mínimo	64.00	65.00	0.90	1.20	1.70
Máximo	76.00	77.00	2.00	3.40	4.00
Promedio	69.24	70.36	1.48	2.01	3.44
Desviación Standard	3.77	3.41	0.30	0.76	0.69
Coefficiente de variación	0.05	0.05	0.20	0.38	0.20



**Figura 56** *Abutilon grandifolium* (Willd.) Sweet VE (a,b), VP (c,d)

*Brachyotum naudinii* Triana

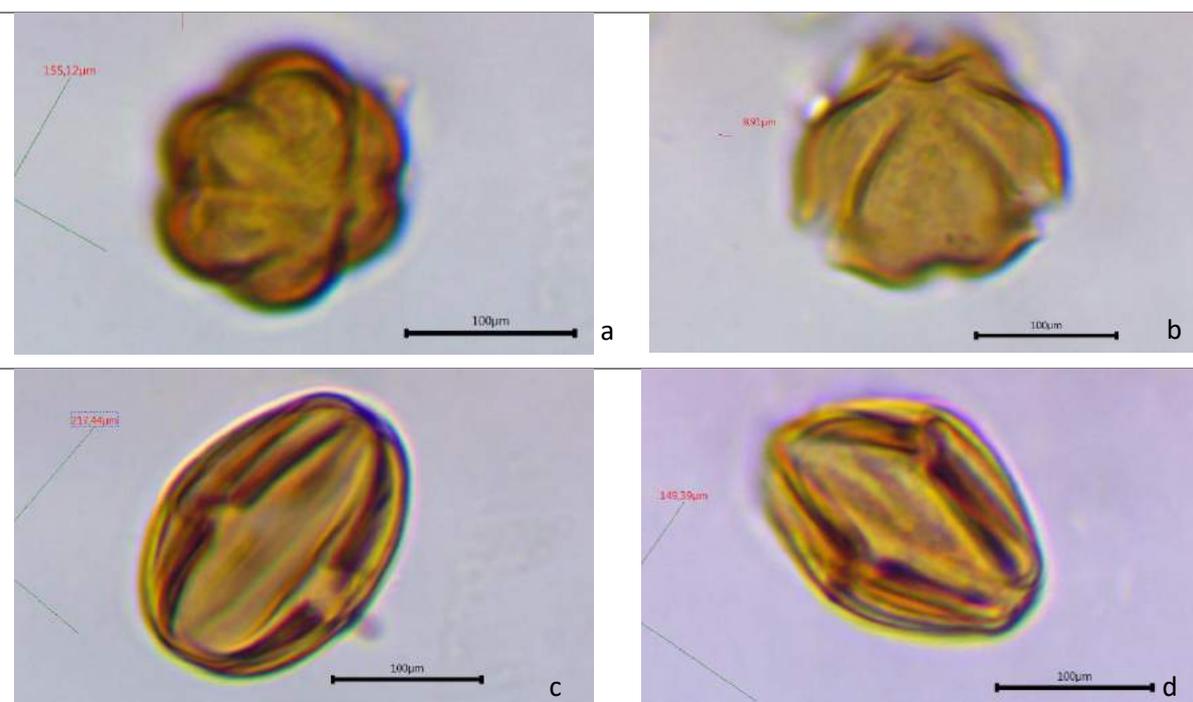
REINO: Plantae  
 DIVISIÓN: Magnoliophyta  
 CLASE: Magnoliopsida  
 ORDEN: Myrtales  
 FAMILIA: Melastomataceae  
 GÉNERO: *Brachyotum* (DC.) Triana



**Descripción palinológica:** Mónada, isopolar; radiosimétrico; prolato ( $F=1.40$ ), ámbito inter-exagonal, granos pequeños ( $20.18 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P  $16.50(20.18)22 \mu\text{m}$ , E  $11(14.44)17 \mu\text{m}$ . Apertura tricolporada. Exina psilada ( $0.65 \mu\text{m}$ ). Ejemplar M. Moriano 074 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 42:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex	Lcol
Mínimo	16.50	11.00	0.40	13.00
Máximo	22.00	17.00	1.30	19.00
Promedio	20.18	14.44	0.65	17.43
Desviación Standard	1.88	1.83	0.24	2.15
Coefficiente de variación	0.09	0.13	0.37	0.12



**Figura 57** *Brachyotum naudinii* Triana VP (a,b), VE (c,d)

***Morella pubescens* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur**

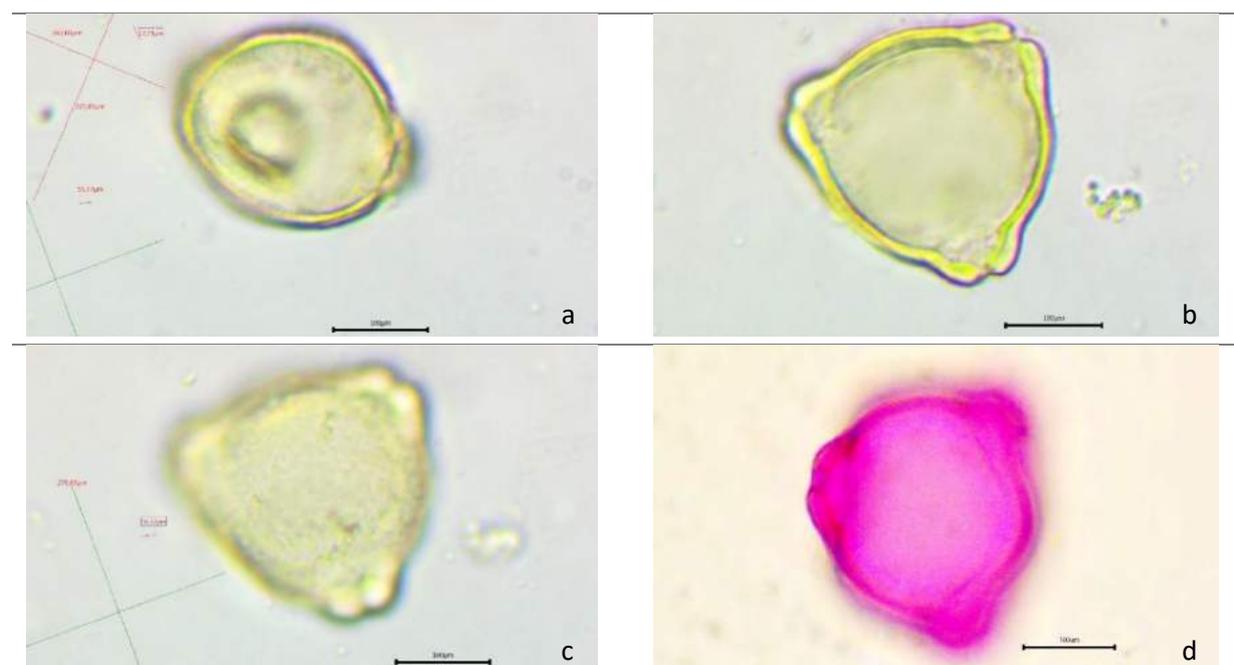
REINO: Plantae  
 DIVISIÓN: Magnoliophyta  
 CLASE: Magnoliopsida  
 ORDEN: Fagales  
 FAMILIA: Myricaceae  
 GÉNERO: *Morella* Lour.



**Descripción palinológica:** Mónada, isopolar; radiosimétrico; oblato-esferoidal ( $F= 0.89$ ), ámbito semiangular, granos pequeños ( $24 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P 20(21.37)22.10  $\mu\text{m}$ , E 22(24)25  $\mu\text{m}$ . Apertura triporado. Exina psilado ( $1.4 \mu\text{m}$ ). Ejemplar de herbario M. Moriano 031 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 43:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex	Po
Mínimo	20.00	22.00	1.20	1.20
Máximo	22.10	25.00	1.60	1.70
Promedio	21.37	24.00	1.40	1.42
Desviación Standard	1.18	1.12	0.13	0.19
Coefficiente de variación	0.06	0.05	0.09	0.14



**Figura 58** *Morella pubescens* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur VE (a), VE (b,c,d)

*Fuchsia apetala* Ruiz & Pav.

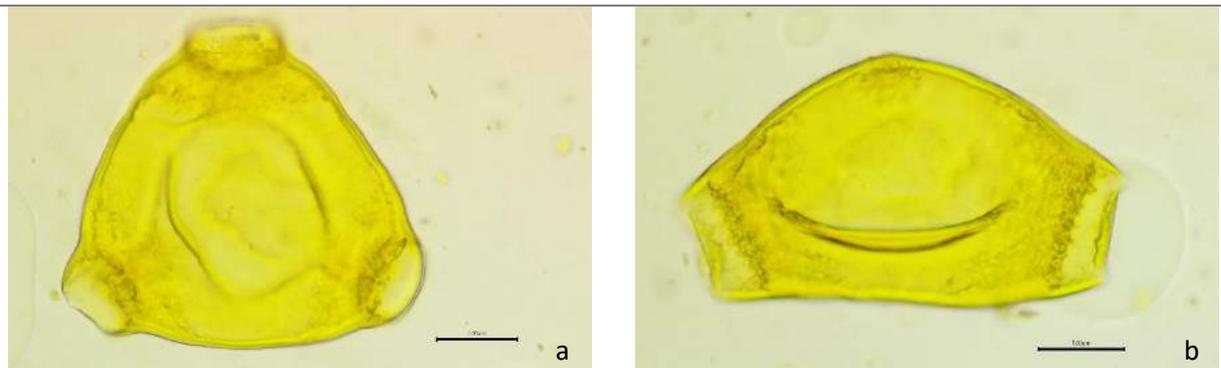
REINO: Plantae  
DIVISIÓN: Magnoliophyta  
CLASE: Magnoliopsida  
ORDEN: Myrtales  
FAMILIA: Onagraceae  
GÉNERO: *Fuchsia* L.



**Descripción palinológica:** Mónada, subsopolar; radiosimétrico; oblato ( $F= 0.59$ ), ámbito angular, granos muy grandes ( $119 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P 62(70.34)85.40  $\mu\text{m}$ , E 107(119.71)135  $\mu\text{m}$ . Apertura triporado. Exina psilada ( $1.9 \mu\text{m}$ ). Ejemplar de herbario M. Moriano 022 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 44:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex	Po
Mínimo	62.00	107.00	1.20	30.00
Máximo	85.40	135.00	2.40	33.00
Promedio	70.34	119.71	1.94	31.67
Desviación Standard	6.80	8.28	0.41	1.53
Coefficiente de variación	0.10	0.07	0.21	0.05



**Figura 59** *Fuchsia apetala* Ruiz & Pav. VP (a), VE (b)

## *Fuchsia boliviana* Carrière

REINO:	Plantae
DIVISIÓN:	Magnoliophyta
CLASE:	Magnoliopsida
ORDEN:	Myrtales
FAMILIA:	Onagraceae
GÉNERO:	<i>Fuchsia</i> L.



**Descripción palinológica:** Mónada, isopolar; isobisimétrico; sub-oblato ( $F= 0.78$ ), ámbito elíptico, granos grandes ( $63.77 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P 44(49.67)55.80  $\mu\text{m}$ , E 60(63.77)70  $\mu\text{m}$ . Apertura diporado. Exina psilada ( $1.52 \mu\text{m}$ ). Ejemplar de herbario M. Moriano 089 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 45:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex
Mínimo	44.00	60.00	1.00
Máximo	55.80	70.00	2.30
Promedio	49.67	63.77	1.52
Desviación Standard	4.30	3.78	0.41
Coefficiente de variación	0.09	0.06	0.27



**Figura 60** *Fuchsia boliviana* Carrière VP (a), VE (b)

*Oenothera rosea* L'Hér. ex Aiton

REINO: Plantae  
DIVISIÓN: Magnoliophyta  
CLASE: Magnoliopsida  
ORDEN: Myrtales  
FAMILIA: Onagraceae  
GÉNERO: *Oenothera* L.



**Descripción palinológica:** Mónada, subisopolar; radiosimétrico; per-oblató, ámbito semi-lobado, granos grandes (55.57  $\mu\text{m}$ ), medidas en VE: E 48(55.57)59  $\mu\text{m}$ . Apertura triporada. Exina escabrado (1.52  $\mu\text{m}$ ). Ejemplar de herbario M. Moriano 003 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 46:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	E	Gex	D	Po
Mínimo	48.00	2.80	0.90	30.00
Máximo	59.00	3.00	1.30	35.00
Promedio	55.57	2.90	1.13	33.57
Desviación Standard	3.95	0.10	0.13	1.81
Coefficiente de variación	0.07	0.03	0.11	0.05



a

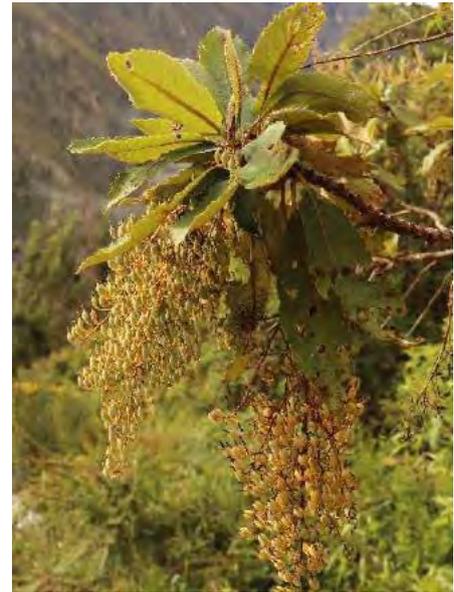


b

**Figura 61** *Oenothera rosea* L'Hér. ex Aiton VP (a,b)

***Bocconia integrifolia* Bonpl.**

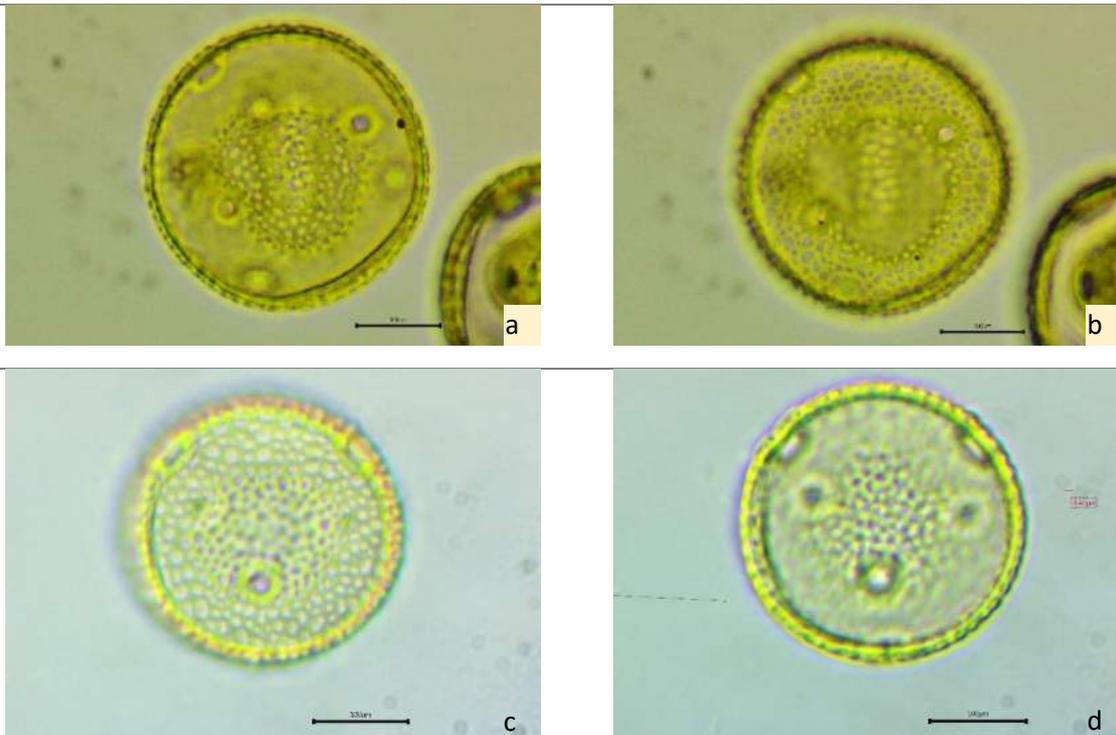
REINO: Plantae  
DIVISIÓN: Magnoliophyta  
CLASE: Magnoliopsida  
ORDEN: Ranunculales  
FAMILIA: Papaveraceae  
GÉNERO: *Bocconia* L.



**Descripción palinológica:** Mónada, apolar, radiosimétrico, prolato-esferoidal ( $F= 1.01$ ), ámbito circular, granos medianos ( $32 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P 28.9(32.36)38.30  $\mu\text{m}$ , E 29(32.16)38.4  $\mu\text{m}$ . Apertura periporado. Exina reticulada ( $1.24 \mu\text{m}$ ). Ejemplar de herbario M. Moriano 042 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 47:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex	Po
Mínimo	28.90	29.00	1.00	1.50
Máximo	38.30	38.40	1.80	2.40
Promedio	32.36	32.16	1.24	2.13
Desviación Standard	3.14	2.79	0.26	0.28
Coefficiente de variación	0.10	0.09	0.21	0.13



**Figura 62** *Bocconia integrifolia* Bonpl. VE (a,b), VP (c,d)

*Phytolacca bogotensis* Kunth

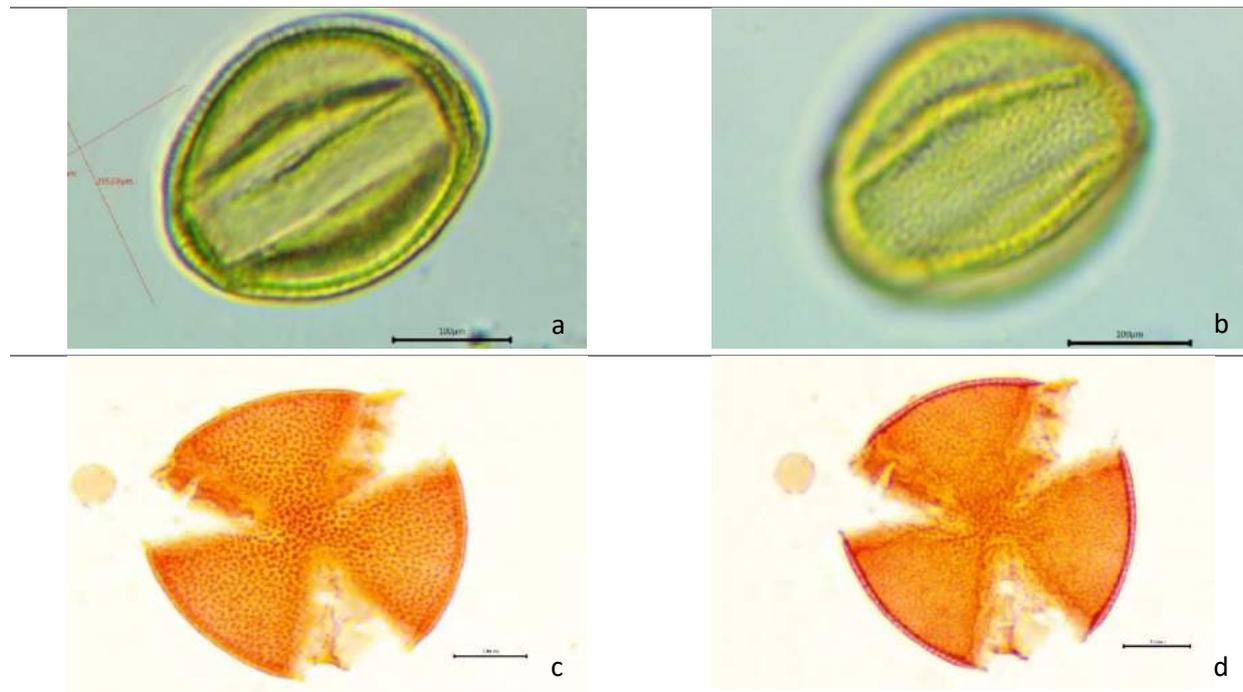
REINO: Plantae  
DIVISIÓN: Magnoliophyta  
CLASE: Magnoliopsida  
ORDEN: Caryophyllales  
FAMILIA: Phytolacaceae  
GÉNERO: *Phytolacca* L.



**Descripción palinológica:** Mónada, isopolar, radiosimétrico, sub-prolato ( $F= 1.30$ ), ámbito semi-angular, granos medianos ( $32 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P 28(32.9)39  $\mu\text{m}$ , E 22(25.28)30  $\mu\text{m}$ . Apertura tricolpada. Exina reticulada ( $1.1 \mu\text{m}$ ). Ejemplar de herbario M. Moriano-10 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 48:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex	Lcol	Acol
Mínimo	28.40	22.00	0.80	20.00	0.70
Máximo	39.00	30.00	1.40	29.00	2.00
Promedio	32.94	25.28	1.11	23.25	1.24
Desviación Standard	3.69	2.74	0.19	3.11	0.52
Coefficiente de variación	0.11	0.11	0.17	0.13	0.42



**Figura 63** *Phytolacca bogotensis* Kunth. VE (a,b), VP (c,d)

*Monnina salicifolia* Ruiz & Pav. vel sp. aff.

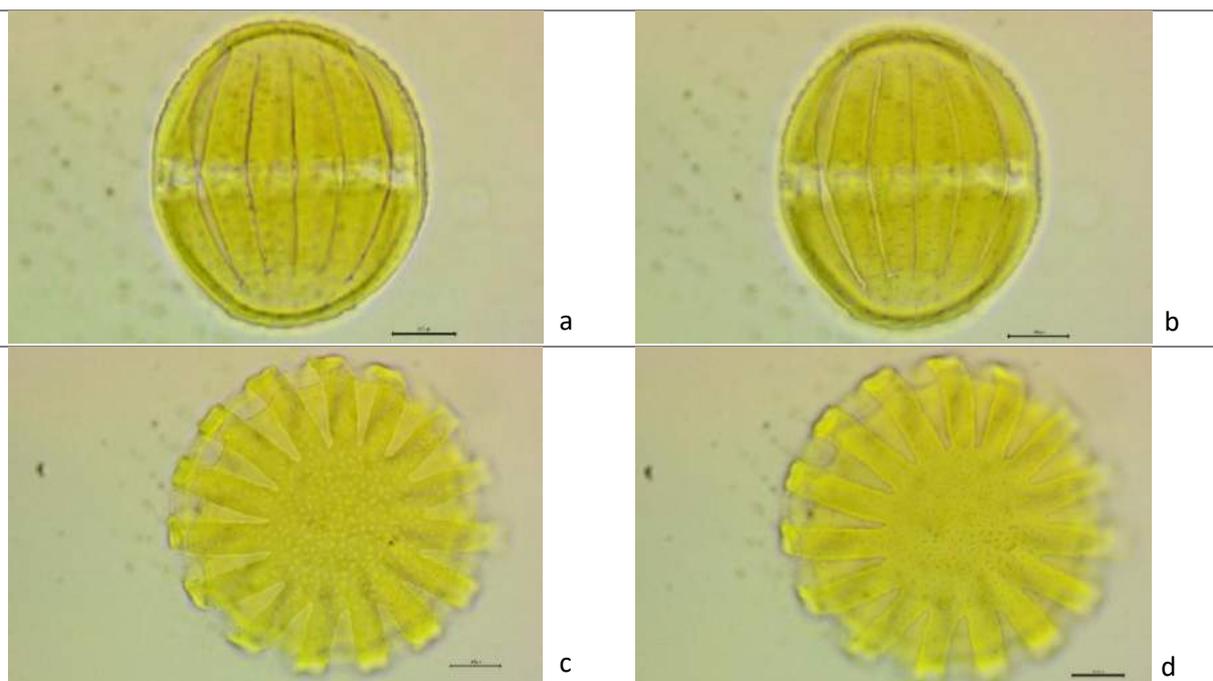
REINO: Plantae  
DIVISIÓN: Magnoliophyta  
CLASE: Magnoliopsida  
ORDEN: Fabales  
FAMILIA: Polygalaceae  
GÉNERO: *Monnina* Ruiz & Pav.



**Descripción palinológica:** Mónada, isopolar; radiosimétrico; sub-prolato ( $F= 1.16$ ), ámbito circular, granos grandes ( $62.67 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P  $47(62.67)74 \mu\text{m}$ , E  $43(54)60 \mu\text{m}$ . Apertura estefanocolporado. Exina perforada ( $1.4 \mu\text{m}$ ), largo de espina ( $5.53 \mu\text{m}$ ). Ejemplar de herbario M. Moriano 050 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 49:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex	Po	Lcol	Acol
Mínimo	47.00	43.00	0.80	3.90	31.00	0.80
Máximo	74.00	60.00	1.80	5.00	57.00	2.00
Promedio	62.67	54.04	1.44	4.45	40.93	1.38
Desviación Standard	8.36	6.10	0.33	0.78	8.64	0.40
Coefficiente de variación	0.13	0.11	0.23	0.17	0.21	0.29



**Figura 64** *Monnina salicifolia* Ruiz & Pav. vel sp. aff. VP (a,b), VE (c,d)

***Oreocallis grandiflora* (Lam.) R. Br.**

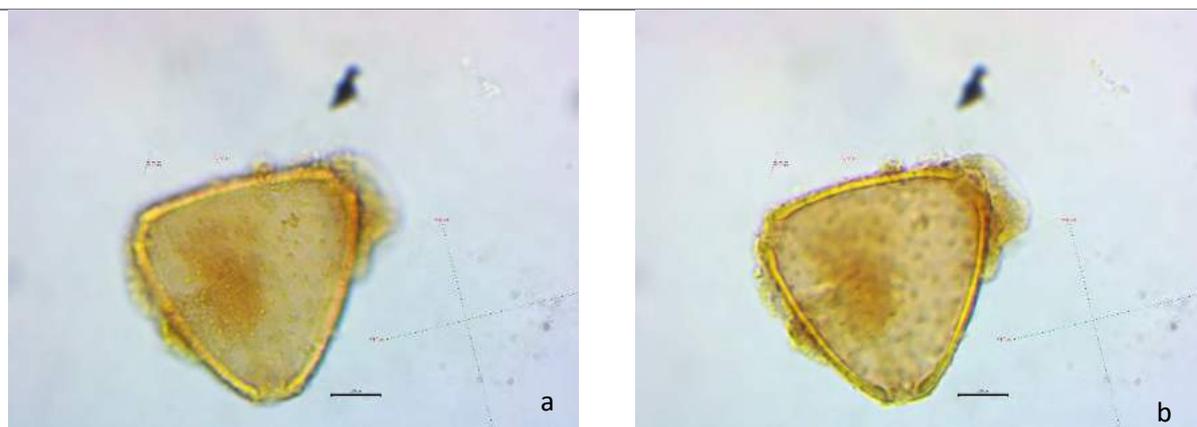
REINO: Plantae  
DIVISIÓN: Magnoliophyta  
CLASE: Magnoliopsida  
ORDEN: Proteales  
FAMILIA: Proteaceae  
GÉNERO: *Oreocallis* R.Br.



**Descripción palinológica:** Mónada, subisopolar; radiosimétrico; per-oblató, ámbito angular, granos medianos (62.67  $\mu\text{m}$ ), medidas en VE: E 38(44)47  $\mu\text{m}$ . Apertura triporada. Exina perforada (1.38)  $\mu\text{m}$ . Ejemplar de herbario M. Moriano 021 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 50:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	E	Gex
Mínimo	38.00	0.70
Máximo	47.00	2.00
Promedio	44.00	1.38
Desviación Standard	2.79	0.47
Coefficiente de variación	0.06	0.34



**Figura 65** *Oreocallis grandiflora* (Lam.) R. Br. VP (a,b)

## *Randia boliviana* Rusby

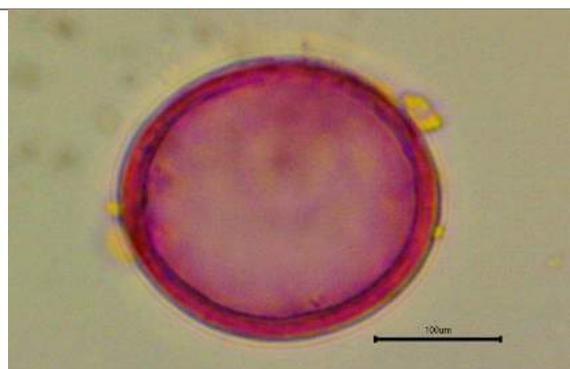
REINO:	Plantae
DIVISIÓN:	Magnoliophyta
CLASE:	Magnoliopsida
ORDEN:	Gentianales
FAMILIA:	Rubiaceae
GÉNERO:	<i>Randia</i> Houst. ex L.



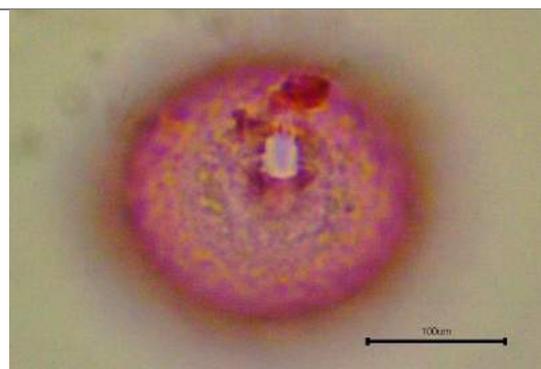
**Descripción palinológica:** Mónada, isopolar; radiosimétrico; oblato-esferoidal ( $F= 0.91$ ), ámbito circular, granos pequeños ( $22.30 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P  $20.60(22.30)24.60 \mu\text{m}$ , E  $23.40(24.60)25 \mu\text{m}$ . Apertura monoporado. Exina rugulada ( $0.6 \mu\text{m}$ ). Ejemplar de herbario M. Moriano 023 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 51:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex	Po
Mínimo	20.60	23.40	0.60	3
Máximo	24.60	25.00	1.20	3.5
Promedio	22.30	24.60	0.93	3.25
Desviación Standard	1.67	0.80	0.25	0.35
Coefficiente de variación	0.07	0.03	0.27	0.11



a



b

**Figura 66** *Randia boliviana* Rusby VP (a), VE (b)

*Dodonaea viscosa* Jacq.

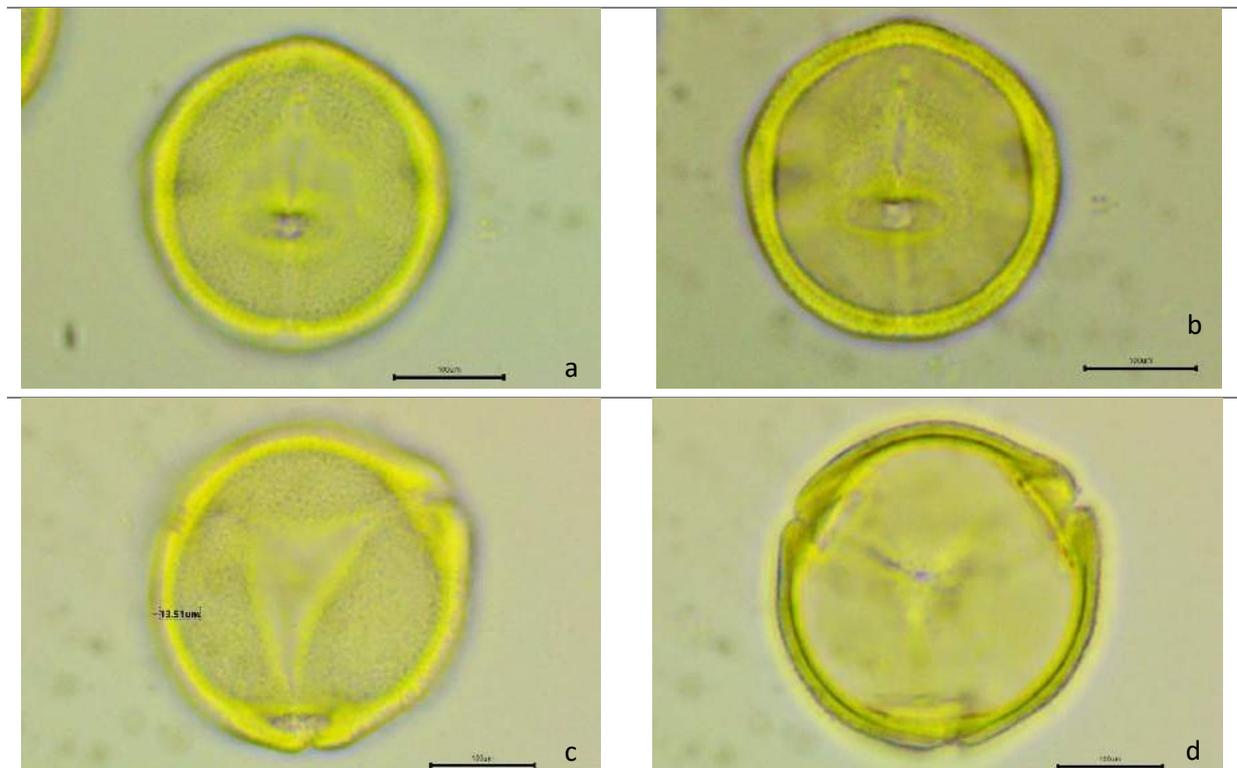
REINO: Plantae  
DIVISIÓN: Magnoliophyta  
CLASE: Magnoliopsida  
ORDEN: Malpighiales  
FAMILIA: Sapindaceae  
GÉNERO: *Dodonaea* Mill.



**Descripción palinológica:** Mónada, isopolar; radiosimétrico; prolato-esferoidal ( $F= 1.01$ ), ámbito semiangular, granos medianos ( $30.20 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P  $29(30.20)32 \mu\text{m}$ , E  $28(29.82)32 \mu\text{m}$ . Apertura tricolporada. Exina rugulada ( $1.16 \mu\text{m}$ ). Ejemplar M. Moriano 033 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 52:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex	Po	Lcol	Acol
Mínimo	29.00	28.00	0.80	4.00	18.00	0.50
Máximo	32.00	32.00	1.40	9.00	25.00	0.60
Promedio	30.20	29.82	1.16	6.23	21.70	0.57
Desviación Standard	1.01	1.14	0.18	1.87	1.89	0.06
Coefficiente de variación	0.03	0.04	0.15	0.30	0.09	0.10



**Figura 67** *Dodonaea viscosa* Jacq. VE (a,b), VP (c,d)

## *Verbascum virgatum* Stokes

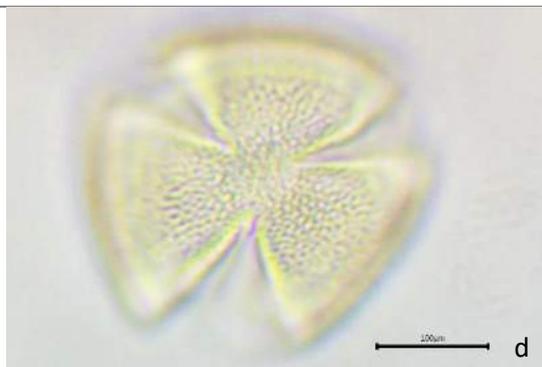
REINO: Plantae  
DIVISIÓN: Magnoliophyta  
CLASE: Magnoliopsida  
ORDEN: Lamiales  
FAMILIA: Scrophulariaceae  
GÉNERO: *Verbascum* L.



**Descripción palinológica:** Mónada, isopolar; radiosimétrico; problato ( $F= 1.41$ ), ámbito semi-angular, granos medianos ( $31\ \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P 29(31.81)35  $\mu\text{m}$ , E 18(22.5)30  $\mu\text{m}$ . Apertura tricolporada. Exina reticulada ( $0.9\ \mu\text{m}$ ). Ejemplar M. Moriano 051 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 53:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex	Lcol	Acol
Mínimo	29.00	18.00	0.70	25.00	2.00
Máximo	35.00	30.00	1.20	29.00	2.50
Promedio	31.81	22.50	0.94	27.00	2.17
Desviación Standard	1.78	3.36	0.16	1.58	0.29
Coefficiente de variación	0.06	0.15	0.17	0.06	0.13



**Figura 68** *Verbascum virgatum* Stokes VE (a,b), VP (c,d)

*Dunalia obovata* (Ruiz & Pav.) Dammer

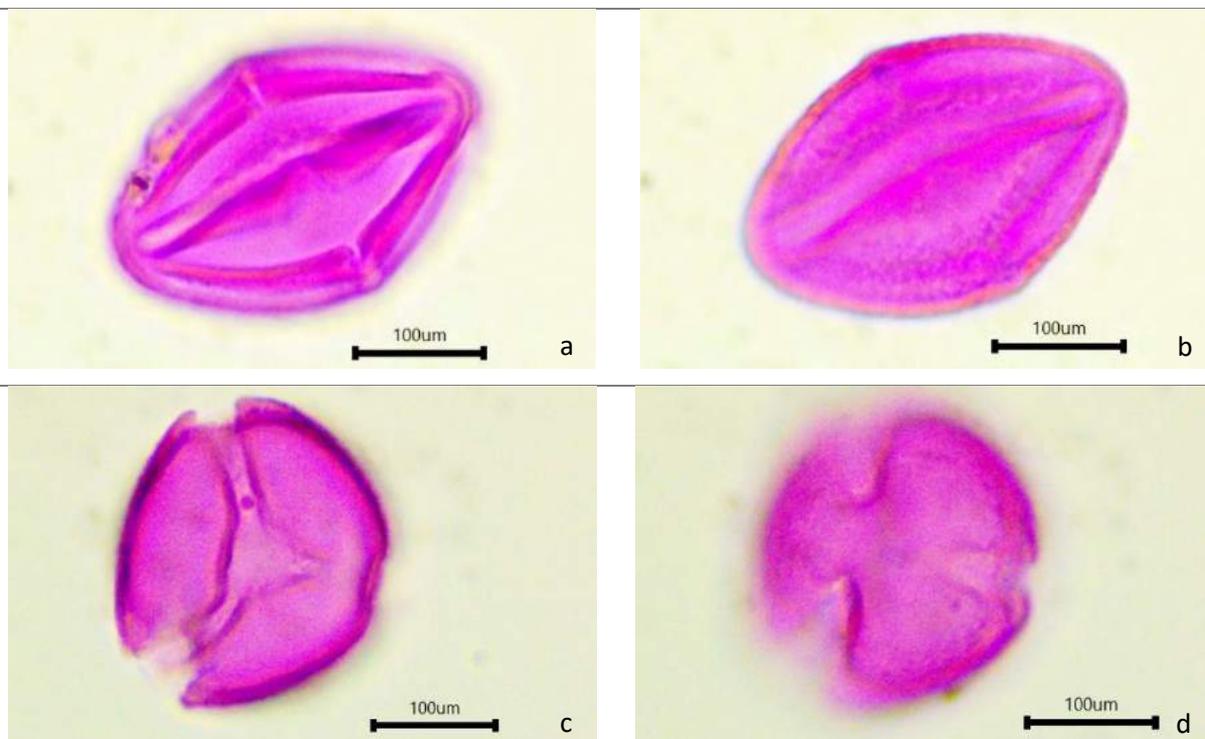
REINO: Plantae  
DIVISIÓN: Magnoliophyta  
CLASE: Magnoliopsida  
ORDEN: Solanales  
FAMILIA: Solanaceae  
GÉNERO: *Dunalia* Kunth



**Descripción palinológica:** Mónada, isopolar; radiosimétrico; prolato ( $F= 1.46$ ), ámbito semi-angular, granos medianos ( $29.73 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P  $25.80(29.73)34.35 \mu\text{m}$ , E  $15.65(20.34)30.34 \mu\text{m}$ . Apertura tricolporado. Exina rugulada ( $1.2 \mu\text{m}$ ). Ejemplar M. Moriano 43 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 54:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex	Po	Lp-p	Acol	Lcol
Mínimo	25.80	15.65	0.90	0.80	7.80	1.10	20.00
Máximo	34.35	30.34	1.50	1.70	8.40	2.70	30.00
Promedio	29.73	20.34	1.20	1.18	8.10	1.58	24.36
Desviación Standard	2.84	3.66	0.18	0.26	0.42	0.64	2.98
Coefficiente de variación	0.10	0.18	0.15	0.22	0.05	0.40	0.12



**Figura 69** *Dunalia obovata* (Ruiz & Pav.) Dammer VE (a,b), VP (c,d)

*Lycianthes lycioides* (L.) Hassl.

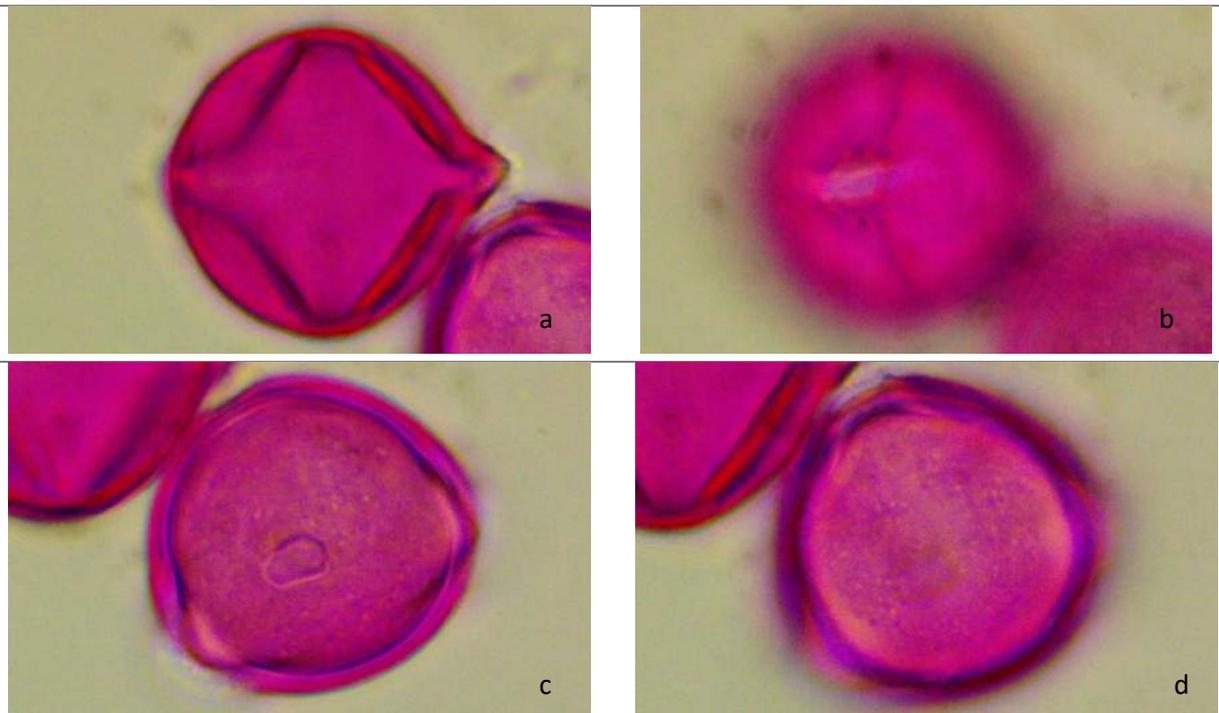
REINO: Plantae  
DIVISIÓN: Magnoliophyta  
CLASE: Magnoliopsida  
ORDEN: Solanales  
FAMILIA: Solanaceae  
GÉNERO: *Lycianthes* (Dunal) Hassl.



**Descripción palinológica:** Mónada, isopolar; radiosimétrico; prolato-esferoidal ( $F= 1.03$ ), ámbito semi-angular, granos medianos ( $26.57 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P  $26(26.57)27.40 \mu\text{m}$ , E  $23.60(25.89)28.20 \mu\text{m}$ . Apertura triporado. Exina perforada ( $0.9 \mu\text{m}$ ). Ejemplar M. Moriano 36 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 55:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex	Acol	Lcol
Mínimo	26.00	23.60	0.70	1.20	21.00
Máximo	27.40	28.20	1.40	1.30	23.50
Promedio	26.57	25.89	0.90	1.27	22.68
Desviación Standard	0.53	1.48	0.19	0.06	0.80
Coefficiente de variación	0.02	0.06	0.22	0.05	0.04



**Figura 70** *Lycianthes lycioides* (L.) Hassl. VE (a,b), VP (c,d)

*Nicotiana tomentosa* Ruiz & Pav

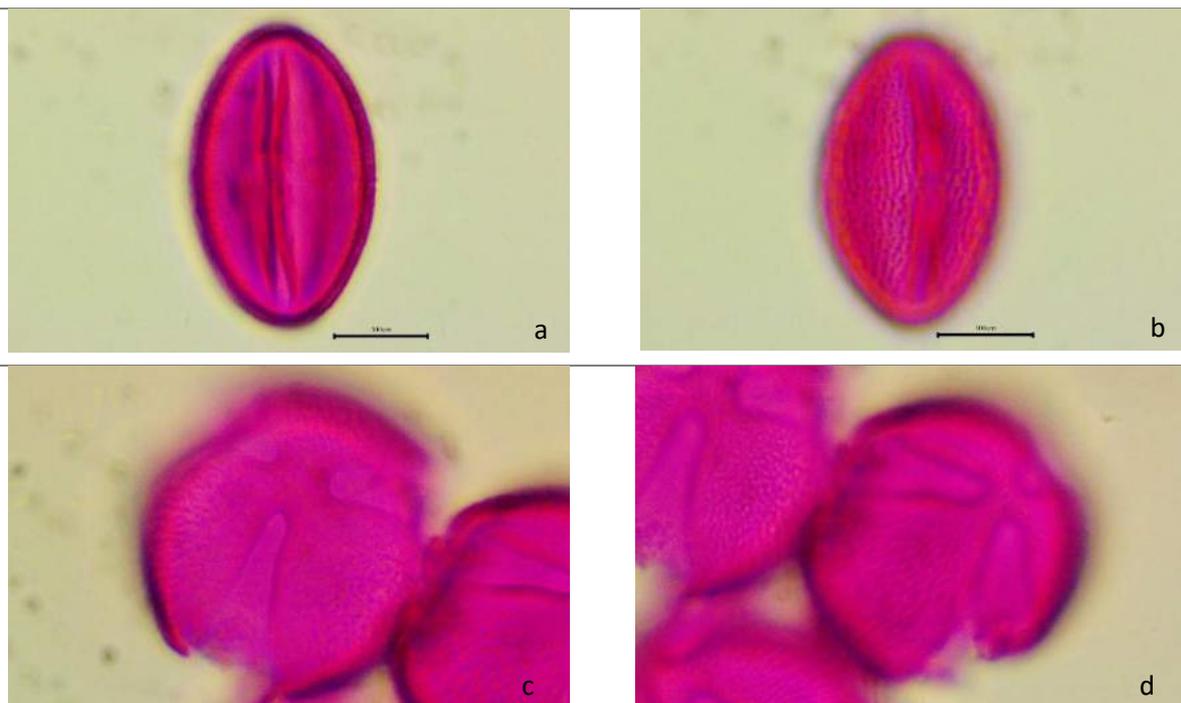
REINO: Plantae  
 DIVISIÓN: Magnoliophyta  
 CLASE: Magnoliopsida  
 ORDEN: Solanales  
 FAMILIA: Solanaceae  
 GÉNERO: *Nicotiana* L.



**Descripción palinológica:** Mónada, isopolar; radiosimétrico; prolato ( $F= 1.37$ ), ámbito semi-angular, granos medianos ( $31.15 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P 27( $31.15$ )36  $\mu\text{m}$ , E 20.80( $22.69$ )25  $\mu\text{m}$ . Apertura tricollado. Exina reticulada ( $0.77 \mu\text{m}$ ). Ejemplar M. Moriano 55 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 56:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex	Po	Acol	Lcol
Mínimo	27.00	20.80	0.50	1.00	0.80	23.00
Máximo	36.00	25.00	1.20	1.50	2.00	29.40
Promedio	31.15	22.69	0.77	1.23	1.44	26.04
Desviación Standard	2.91	1.32	0.20	0.25	0.41	2.19
Coefficiente de variación	0.09	0.06	0.26	0.20	0.28	0.08



**Figura 71** *Nicotiana tomentosa* Ruiz & Pav VE (a,b), VP (c,d)

*Solanum acuminatum* Ruiz & Pav.

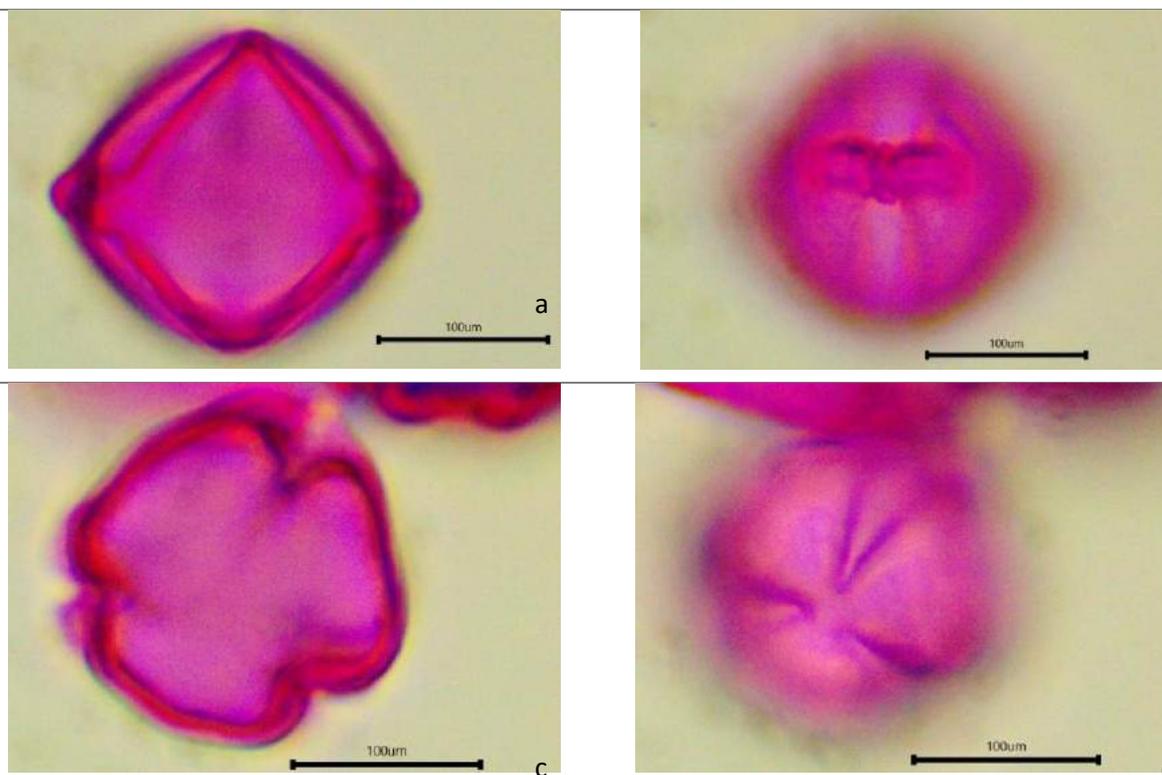
REINO: Plantae  
DIVISIÓN: Magnoliophyta  
CLASE: Magnoliopsida  
ORDEN: Solanales  
FAMILIA: Solanaceae  
GÉNERO: *Solanum* L.



**Descripción palinológica:** Mónada, isopolar; radiosimétrico; prolato-esferoidal ( $F= 1.05$ ), ámbito semi-angular, granos pequeños ( $20.93 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P  $19.40(20.93)23 \mu\text{m}$ , E  $17.50(19.90)22.70 \mu\text{m}$ . Apertura tricolporado. Exina psilado ( $0.58 \mu\text{m}$ ). Ejemplar M. Moriano 007 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 57:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex	Acol	Lcol
Mínimo	19.40	17.50	0.40	1.20	16.00
Máximo	23.00	22.70	0.80	1.60	19.00
Promedio	20.93	19.90	0.58	1.38	17.53
Desviación Standard	1.12	1.87	0.14	0.15	0.83
Coefficiente de variación	0.05	0.09	0.24	0.11	0.05



**Figura 72** *Solanum acuminatum* Ruiz & Pav. VE (a,b), VP (c,d)

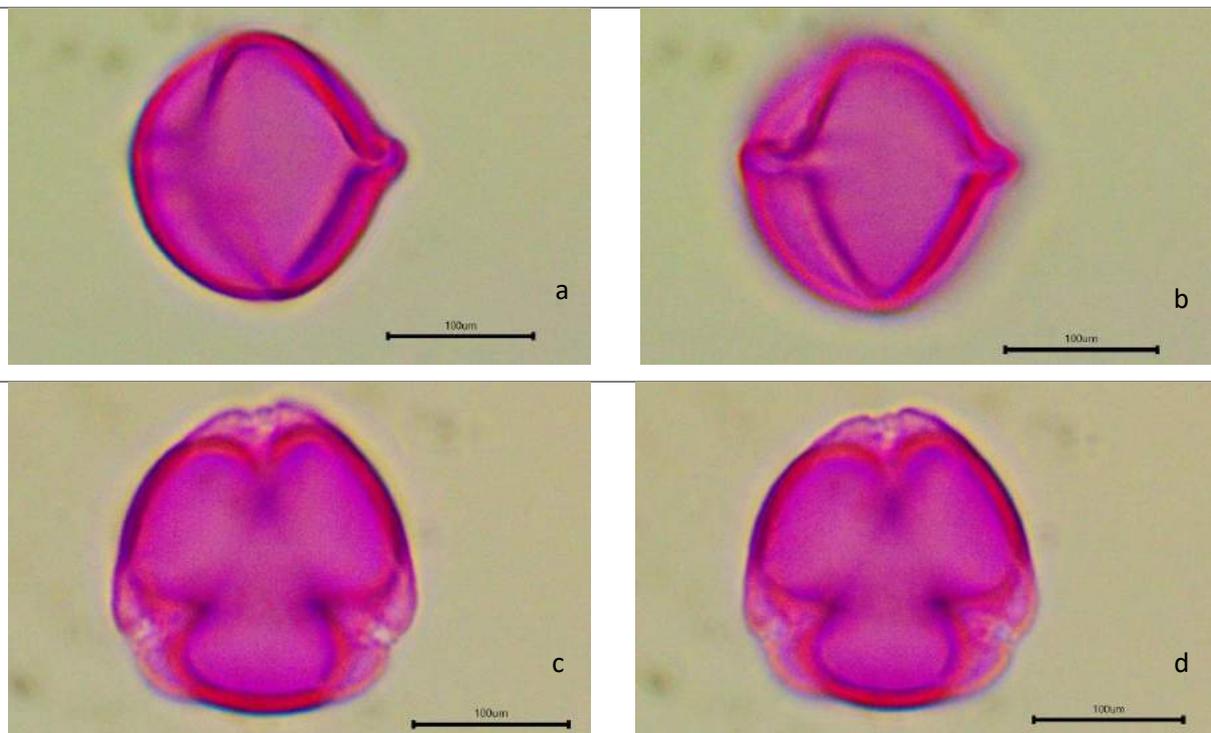
REINO: Plantae  
 DIVISIÓN: Magnoliophyta  
 CLASE: Magnoliopsida  
 ORDEN: Solanales  
 FAMILIA: Solanaceae  
 GÉNERO: *Solanum* L.



**Descripción palinológica:** Mónada, isopolar; radiosimétrico; prolato-esferoidal ( $F= 1.01$ ), ámbito semiangular, granos pequeños ( $20.39 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P  $19(20.39)21.70 \mu\text{m}$ , E  $16(20.17)22.10 \mu\text{m}$ . Apertura tricolporado. Exina psilado ( $0.77 \mu\text{m}$ ). Ejemplar M. Moriano 53 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 58:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex	Po	Acol	Lcol
Mínimo	19.00	16.00	0.60	6.00	1.20	17.00
Máximo	21.70	22.10	1.00	8.00	1.40	19.00
Promedio	20.39	20.17	0.77	7.25	1.30	17.80
Desviación Standard	0.73	1.55	0.13	0.96	0.10	0.63
Coefficiente de variación	0.04	0.08	0.17	0.13	0.08	0.04



**Figura 73** *Solanum* sp 3 VE (a,b), VP (c,d)

*Duranta armata* Moldenke

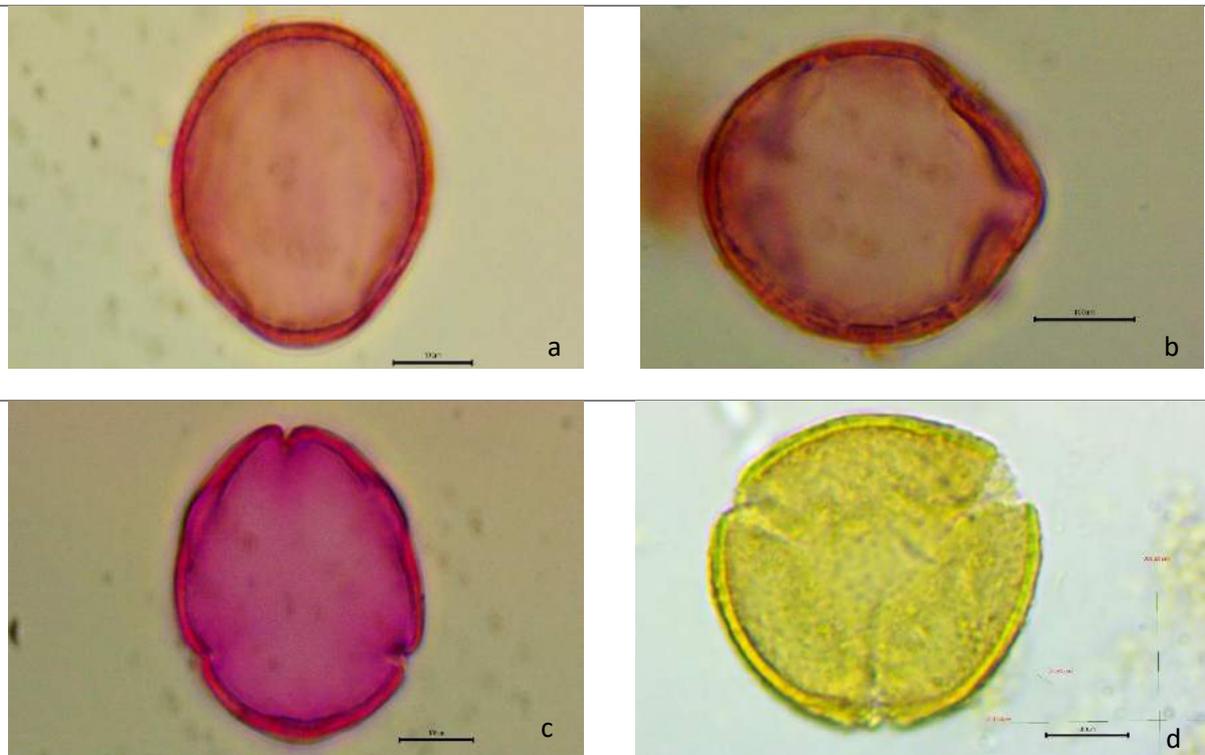
REINO: Plantae  
DIVISIÓN: Magnoliophyta  
CLASE: Magnoliopsida  
ORDEN: Lamiales  
FAMILIA: Verbenaceae  
GÉNERO: *Duranta* L.



**Descripción palinológica:** Mónada, isopolar; radiosimétrico; oblato-esferoidal ( $F= 0.91$ ), ámbito semi-angular, granos medianos ( $33.54 \mu\text{m}$ ), medidas en VE: P  $29.30(30.66)32.6 \mu\text{m}$ , E  $30(33.54)35 \mu\text{m}$ . Apertura tricolporado. Exina escabrado ( $1.2 \mu\text{m}$ ). Ejemplar M. Moriano 27 (Herbario Vargas CUZ).

**Tabla 59:** Estadísticos de los descriptores cuantitativos

Estadísticos	P	E	Gex	Po	Lcol
Mínimo	29.30	30.00	0.80	1.00	20.00
Máximo	32.60	35.00	2.00	3.00	26.00
Promedio	30.66	33.54	1.22	2.05	22.44
Desviación Standard	1.08	1.66	0.33	1.00	2.19
Coefficiente de variación	0.04	0.05	0.27	0.49	0.10



**Figura 74** *Duranta armata* Moldenke VE (a,b), VP (c,d)

## **4.2 Discusiones**

### **4.2.1 De la determinación de los especímenes de la flora en el área de influencia del Sitio Arqueológico de Salapunku, Santuario Histórico de Machupicchu.**

Según Galiano (2009), en su estudio de la flora para la microcuenca de Misquipuquio-Piscakuchu se identificaron 68 especies siendo las familias con mayor presencia: Asteraceae, Solanaceae y Fabaceae. Asimismo, en el informe del Área Funcional de Gestión de Proyectos (2021), se reporta aproximadamente alrededor de 400 especies para la zona de Piscacucho y Choquelluzca siendo las familias con mayor número de especies: Asteraceae, Solanaceae, Fabaceae y Bromeliaceae. Asimismo, según nuestros datos para el área de influencia del Sitio Arqueológico de Salapunku, las familias predominantes son: Asteraceae con 17 especies (10.6%), seguido de Poaceae con 15 especies (9.4 %), Solanaceae con 12 especies (7.5 %), Fabaceae con 9 especies (5.6 %) y Ericaceae con 8 especies (5 %). Por lo tanto, concuerda con lo referido por otros autores, siendo efectivamente Asteraceae la familia ampliamente distribuida (Tupayachi 2011; Ubiergo, P., Lapp, M. y Torrecilla, P., 2009). Es importante indicar que por ser una zona de uso especial según el Plan Maestro del SHM (2016) actualmente se ve afectada por la actividad antrópica que amenazan la diversidad florística de esta zona.

#### 4.2.2 De la morfología polínica de la flora actual

De acuerdo al análisis de los granos de polen de 51 especies evaluadas se tiene una amplia variedad de caracteres palinológicos que son de tipo mónada, en su mayoría isopolar y simetría radial, forma prolato-esferoidal, ámbito semi-angular y circular; tamaño mediano, aberturas tricolporados y ornamentación reticulada, lo cual es corroborado por Soejarto y Fonnegra (1972) que comprobaron la existencia de una gran diversidad en tamaños y formas del polen de las plantas. En el presente trabajo, las familias Acanthaceae, Alstroemeriaceae, Amaryllidaceae, Apiaceae, Bromeliaceae, Calceolariaceae y Onagraceae, según López y Díez (1985); Pire (1989); Do Nascimento Silva *et al.* (2003); Muñoz *et al.* (1996) y Alves *et al.* (2007) poseen una fijeza de los caracteres morfológicos y además, mostraron que existen familias con caracteres homogéneos, de manera que solo se aprecian diferencias significativas a nivel genérico y dichas características diagnósticas son suficientemente relevantes para la delimitación específica entre los taxones analizados. Para las familias Anacardiaceae, Araliaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae, Fabaceae y Solanaceae se encontró una amplia variabilidad, pero conserva algunos caracteres fijos útiles para su identificación, los cuales también se mencionan en los trabajos de Landi y Gasparino (2018); Ubierno, Lapp y Torrecilla (2009); Barth y Duarte (2008); Olivera (1998); Jiménez (1996). Por el contrario, la familia Ericaceae presenta una variedad de caracteres palinológicos que dificultan su identificación lo cual es corroborado en el trabajo de Barth y Barbosa (1972).

En base a los resultados de las muestras palinológicas; a continuación, se detalla el análisis de las familias estudiadas más representativas:

- ACANTHACEAE, se estudiaron dos especies *Aphelandra formosa* (Humb. & Bonpl.) Nees, *Dicliptera acuminata* (Ruiz & Pav.) Juss. vel sp. aff. Esta familia según Marchi y Delmás (2019) las características en común son la polaridad isopolar y el tamaño grande de 50 a 80  $\mu\text{m}$  de los granos de polen, simetría bilateral y/o radial, la forma tiende a prolato, prolato esferoidal a subprolato. Palacios *et al.* (1996) mencionan que para el género *Dicliptera* el tipo polínico predominante es el tricolporado, prolato y reticulado; asimismo, en cuanto al género *Aphelandra* en cuanto a la abertura se describe 3-colporada y la ornamentación es gemada o verrugada. Sin embargo, Soejarto y Fonnegra (1972) mencionan que este género es diporado y asimétrico. Según nuestro análisis los caracteres en común son el tipo de grano mónada, isopolar, radiosimétrico, granos de tamaño grande y exina reticulada que confirma de acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo, la gran mayoría de los miembros de la familia Acanthaceae se pueden separar por las características que presentan sus granos de polen.
- ALSTROEMERIACEAE, se estudió una especie *Bomarea formosissima* (Ruiz & Pav.) Herb. Este género según Cavero y Kang (2017) se caracteriza por presentar un polen monosulcado, isopolar, bilateral, mediano, reticulado prolado y/o perprolado. En la descripción de Velásquez (1999), el género *Bomarea* posee forma oblata, aberturas sulcados, sulcos largos, exina reticulada, Soejarto y Fonnegra (1972) mencionan que es un grano reniforme y monocolpado. Asimismo, en el trabajo de Yuca (2016), caracteriza a esta especie como sulcado, oblongo, reticulada y de tamaño grande. De acuerdo

con nuestro análisis presenta la siguiente morfología polínica: mónada, heteropolar; heterobisimétrico; oblato, de ámbito circular, granos grandes, abertura monosulcado y exina reticulada. Por consiguiente, al comparar con trabajos anteriores se confirma la fijeza de los caracteres morfológicos dentro de una misma familia.

- AMARYLLIDACEAE, se estudió dos especies *Ismene* sp. Y *Nothoscordum andicola* Kunth. En el trabajo de Alves *et al.* (2007) evidencian que todas las especies de la familia Amarillidaceae presentan granos de polen en mónadas, heteropolar-bilateral, monosulcado y de alcance elíptico/elipsoidal. Las características del polen analizado fueron suficientemente relevantes para la delimitación específica entre los taxones analizados. Asimismo, en el trabajo de Yuca (2016), describe a la especie *Nothoscordum andicola* Kunth como sulcado, elíptico, microrreticulada, mediana. Según nuestro análisis esta familia presenta granos de polen de tipo mónada, heteropolar, heterobisimétrico, per-oblato, ámbito elíptico, granos grandes y/o medianos, apertura monosulcado, exina reticulada; por lo tanto, se confirma que las características son compatibles con los datos publicados por los autores consultados.
- ANACARDIACEAE, se estudió la especie *Mauria ferruginea* Tul. El cual, en relación al trabajo de Anzotegui (2013), describe a esta familia como oblato-esferoidales a prolados, tricolporados, con ora lalongados, semitectados, reticulados o supraestriados-infrarreticulados; asimismo, menciona que entre los géneros y especies estudiados presentan diferencias entre ellos bastante sutiles. Sin embargo, Olivera (1998) estudio 22 especies e identificaron 7 tipos de polen donde la abertura y ornamentación son los

caracteres morfológicos más importantes y siendo la morfología de los granos de polen euripalinas; es decir, que presenta una gran diversidad morfológica en cuando a tipos de polen. Yuca (2016) estudió un género de esta familia cuyas características es tricolporado, oblato esferoidal, estriada reticulada y pequeño. En base al análisis de nuestros resultados las siguientes características palinológicas que prevalecen es la abertura tricolporado presentando variaciones en la forma, tamaño y ornamentación.

- APIACEAE, se estudió una especie *Arracacia xanthorrhiza* Bancr. Muñoz *et al.* (1996) confirmaron el carácter estenopolínico de esta familia; es decir, carácter invariable dentro del grupo. Nuestro estudio corrobora lo mencionado por Fernández (2021) en cuanto a las características de mónada, isopolar, con simetría bilateral. Asimismo, Yuca (2016) describe la apertura tricolporado y Mercado (2011) también menciona que los granos de polen son tricolporados, ámbito circular a esferoidal, escultura reticulada a microrreticulada y con variaciones respecto al tamaño de pequeño a mediano.
- ARALIACEAE, se estudió la especie *Oreopanax cuspidatus* Harms, Nuestra descripción de características palinológicas son corroboradas por Landi y Gasparino (2018) quienes mencionan que las especies de Araliaceae son mónadas, pequeñas a medianas, isopolares, achatadas-esferoidales a subproladas, 3-colporadas y exina microreticulada; asimismo, indica que las especies de Araliaceae presentan características de abertura de sus granos de polen que pueden ser utilizadas para diferenciarlas. Pire (1989) describe el género *Oreopanax* como granos prolatos o con menor frecuencia prolato-esferoidales, contorno en vista ecuatorial predominantemente (elíptico,

trilobado, fosaperturado, subtriangular, ángulo aperturado, exina de 1 a 1,5 µm de espesor y perforado; por lo tanto, se confirma la fijeza de los caracteres morfológicos como mónada, isopolar, radiosimétrico dentro de una misma familia.

- ASTERACEAE, se describió la especie *Viguiera procumbens* (Pers.) S.F. Blake. Según Cavero y Kang (2017) mencionan que la familia Asteraceae presentan las siguientes características como forma tricolporada, ornamentación mayormente equinada y otros espinosos, isopolares, radiosimétricas y presentando tamaño pequeño. Asimismo, Yuca (2016) describe a esta especie como tricolporado, oblato esferoidal, equinada, perforada y mediano; por lo tanto, según nuestros análisis los granos de polen son de tipo mónada, isopolar, radiosimétrico, oblato-esferoidal, ámbito circular, granos medianos, apertura tricolporado y exina equinada que confirma una adecuada descripción.
- BROMELIACEAE, se describió tres especies *Tillandsia biflora* Ruiz & Pav., *Tillandsia tequendamae* André y *Tillandsia* sp. Esta familia según Silva *et al.* (2016) describieron la morfología de este género como granos de polen de tamaño homogéneo, elíptica a ovada, heteropolar; 1-colpado, colpo largo e irregular, reticulado a microrreticulado; asimismo, mencionan que el patrón básico del género *Tillandsia* es la apertura de 1 colpado e indicaron diferencias en la estructura de la exina, como principal característica palinológica. Schroeder *et al.* (2019) reportan que carácter importante es la exina reticulada. Asimismo, Cavero y Kang (2017), describen que los granos de polen del género *Tillandsia* pueden presentarse en mónadas de formas esferoidales, elípticas, subcirculares u oblados, sulcados y en menores casos

inaberturados, heteropolares y bilaterales, ornamentación reticulada (que va de heteroreticulada a microreticulada). Por consiguiente, según nuestras descripciones los granos de polen son: mónada, heteropolar, heterobisimétrico, oblato, ámbito circular, granos grandes, apertura monosulcado y exina reticulada que confirman los caracteres propios para cada grupo taxonómico.

- CALCEOLARIACEAE, se describieron dos especies *Calceolaria procera* Pennell y *Calceolaria* sp., se puede observar que ambas presentan granos de polen de tipo mónada, isopolar; radiosimétrico; oblato-esferoidal, ámbito semi-angular, pequeños, apertura tricolporado, exina reticulada. Según Cavero y Kang (2017) describieron tres especies del género *Calceolaria* cuyas características son tricolporado, pequeño, reticulado, isopolar, radiosimétrico, suboblado y/o prolado esferoidal, ámbito circular. Así mismo, Yuca (2016) describe a esta especie con las siguientes características morfológicas tricolporado, oblato esferoidal, micro reticulada y pequeño. Por lo tanto, se confirma que la apertura, tamaño y ornamentación son caracteres fijos dentro de esta familia.
  
- ERICACEAE, se describieron dos especies: *Bejaria aestuans* Mutis ex L. y *Demosthenesia mandonii* (Britton) A.C. Sm. Según Otero, Rego y Rodríguez (1992) mencionan que, en relación a los caracteres morfológicos observados como el tamaño de los granos, diámetro de la tétrada y los granos individuales, no resulta discriminante para la totalidad de especies estudiadas. Asimismo, Barth y Barbosa (1972) mencionan que el estudio de los granos de polen de esta familia difícilmente podrá servir como un carácter determinante para las especies. Una característica en común es que todas las

especies examinadas presentan granos de polen reunidos en tétradas. En el trabajo de Cavero y Kang (2017) revisaron dos géneros *Bejaria* y *Gaultheria*, cuyas características morfológicas son tipo tétrada, ornamentación psilada de tamaño mediano y pequeño forma sub-oblado y oblado esferoidal. De igual manera Yuca (2016) describe a un género de esta familia como tricolporado, oblato esferoidal, escábrida, mediano. Según nuestros análisis, ambos géneros presentan granos del tipo tétrada, medianos; sin embargo, para *Bejaria* la forma es oblato, apertura tricolporado, exina psilado y para *Demosthenesia* la forma es sub-oblato, apertura tricolporado y exina rugulada. Por lo tanto, se confirma que dentro de esta familia hay una variedad de caracteres palinológicos.

- EUPHORBIACEAE, se describieron dos especies *Acalypha aronioides* Pax & K. Hoffm y *Sebastiania obtusifolia* Pax & K. Hoffm. Según el trabajo de Díaz y Palacios (1980) se encontró que la mayoría de especies presentan granos de polen tricolporados, a menudo con surcos transversales, ornamentación en su mayoría reticular, gemada y en menor proporción psilada, equinada y baculada. Asimismo, se menciona que los granos de polen de algunas especies se pueden diferenciar fácilmente. López y Díez (1985) obtuvo como resultado que esta familia es bastante homogénea, de manera que solo se aprecian diferencias significativas a nivel genérico. Sales *et al.* (2011) examinó siete especies de Euphorbiaceae cuyas características fueron mónadas, isopolar, pequeña a mediana, simetría radial, 3-colporadas, oblato-esferoidal a prolada y superficial micro reticulado. Según nuestros análisis los caracteres en común son mónada, radiosimétrico y ámbito semi-angular; por lo tanto, no representa gran similitud entre ambos géneros.

- FABACEAE, se estudiaron 7 especies *Apurimacia boliviana* (Britton) Lavin, *Collaea speciosa* (Loisel.) DC., *Crotalaria incana* L., *Lathyrus magellanicus* Lam., *Lupinus* sp. L., *Otholobium pubescens* (Poir.) J.W. Grimes, *Senna birostris* (Dombey ex Vogel) H.S. Irwin & Barneby. Según Ventura y Huamán (2008), mencionan que los granos de polen se presentaron en mónadas a excepción de los géneros Inga y Acacia, la forma predominante fue sub prolato, apertura tricolporado y la escultura más común fue la reticulada; asimismo, mencionan que se encontró diferencias en la morfología polínica a nivel de especie. Fernández (2014) describe al género *Senna* que presenta una gran diversidad morfológica con características 3-colporados pequeños a medianos, radiosimétricos, isopolares, oblatos-esferoidales a prolatos, ámbito subcircular, subtriangular a triangular; colpos largos, exina de 1.4-6.4  $\mu\text{m}$  de espesor, tectada psilada, escabrada a rugulada; imperforada, punctada a perforada. En el trabajo de Cavero y Kang (2017), estudiaron tres especies y para el caso del género *Lupinus* y *Otholobium* presentan un polen tricolporado, reticulado, isopolar, radiosimétrico, prolado esferoidal, circular, pequeño grosor de exina 1.25 ( $\pm 0.28$ ). Yuca (2016) describe seis especies, donde se encontró que el carácter en común es la apertura tricolporada; de igual manera, presentan formas variables, tamaño en su mayoría pequeño a mediano y ornamentación reticulada, flaveolada, escábrida en caso del género *Senna*. Asimismo, Jiménez (1996) y Jiménez, Bogotá y Rangel (2008) mencionan que esta familia presenta una mayor variabilidad en cuanto a escultura polínica. Según nuestros análisis las características palinológicas en común son de tipo

- mónada, isopolar, radiosimétrico, granos medianos a excepción de *Apurimacia boliviana* (Britton) Lavin que presenta granos pequeños, en cuanto a la apertura los granos de polen se presentan en su mayoría como tricolporado a excepción de *Otholobium pubescens* (Poir.) J.W. Grimes que posee una apertura triporada; ornamentación en su mayoría reticulada, escabrado y rugulado. Asimismo, se observó una forma y ámbito variable.
- ONAGRACEAE, describieron tres especies *Fuchsia apetala* Ruiz & Pav., *Fuchsia boliviana* Carrière, *Oenothera rosea* L'Hér. ex Aiton. Según Vázquez y Martínez (1991) describieron ocho especies del género *Fuchsia* y una especie de *Oenothera*, los granos de polen del género *Fuchsia* tienen simetría bilateral, diporados y en *Oenothera* son triporados, en todas las especies la nexina es granular y sexina es psilada. Yuca (2016) describe a cuatro especies del género *Fuchsia* y *Oenothera* cuyos caracteres palinológicos en común son el tamaño grande; para el género *Oenothera* presenta una forma oblato esferoidal y abertura es triporado y para el género *Fuchsia*. presentan una forma suboblato y abertura diporado. Según nuestros resultados, las características en común de estos granos de polen son el tipo mónada, subisopolar e isopolar, presentan formas variables, granos grandes a muy grandes, de apertura diporada y triporada, así como una ornamentación psilado y escabrado.
  - SOLANACEAE, se describieron cinco especies *Dunalia obovata* (Ruiz & Pav.) Dammer, *Lycianthes lycioides* (L.) Hassl., *Nicotiana tomentosa* Ruiz & Pav, *Solanum acuminatum* Ruiz & Pav. y *Solanum* sp. Según las descripciones de Barth y Duarte (2008) los granos de polen examinados

tienen en común las características de mónadas isopolares de simetría radial, tamaño aberturas medianas a grandes y zona colporadas. Mercado (2013) describe a esta familia como mónadas, tricolporadas, exina tectada, psilada, escarbada y rugulada. Yuca (2016) estudió diez especies entre ellas se encuentran el género *Dunalia*, *Nicotiana*, *Solanum*, presentando como carácter en común la apertura tricolporado, tamaño con mayor predominancia mediano y en caso de *Solanum maturecalvans* Bitter es pequeño, la forma varía desde oblato esferoidal, suboblato en caso de *Nicotiana* y prolato esferoidal en el caso del género *Solanum* y *Dunalia*; asimismo, en cuanto a la ornamentación presentan gran variedad entre estriada, escábrida, verrugosa y psilada. Según nuestros resultados las características en común son granos de polen de tipo mónada, isopolar, radiosimétrico, semiangular, de tamaño mediano a pequeño; en cuanto a la forma presentan mayor variedad entre cada género, la apertura que se observó es tricolporado, triporado y tricolpado, ornamentación variada entre rugulado, perforado, reticulado, psilado. Do Nascimento *et al.* (2003) mencionan que según los datos analizados pueden ser útiles para la identificación taxonómica de las especies estudiadas.

## CONCLUSIONES

1. Se determinó 160 especies agrupadas en 118 géneros y 60 familias botánicas de la flora, siendo Asteraceae, Poaceae, Solanaceae, Fabaceae las familias que presentaron mayor número de especies, lo que demuestra que estas familias son representativas para establecer los caracteres palinológicos fijos para futuros estudios palinológicos aplicados.
2. Se describió la morfología polínica de 51 especies de flora en el área de estudio, donde la gran mayoría de familias conservan caracteres fijos, útiles para su identificación; sin embargo, la familia Ericaceae mostró diferencias en la simetría, forma, apertura y ornamentación que dificultaron el conocimiento de la identidad de los granos de polen.

## **Recomendaciones y sugerencias**

Se recomienda realizar estudios enfocados a la caracterización palinológica a nivel de familias y géneros dentro del Santuario Histórico de Machupicchu con la finalidad de establecer caracteres fijos ya que un sólido conocimiento de la flora palinológica de un área representa una herramienta fiable para la identificación de los granos de polen en trabajos de investigación aplicados.

Asimismo, elaborar un atlas palinológico de las especies del Santuario Histórico de Machupicchu para constituir una base de referencia en posteriores estudios que puedan llevarse a cabo en el área de la palinología aplicada como: sistemática vegetal, morfología vegetal, fitogenética, ecología, medicina, apicultura, geología, climatología, arqueología, entre otras.

Finalmente, realizar estudios palinológicos mediante la Microscopia Electrónica de Barrido para el estudio y descripción a detalle de las estructuras más complejas de los granos de polen, los cuales son muy importantes al momento de su identificación y análisis.

## Bibliografía

- Abuhadba y Bastante, J. (2016). Investigaciones interdisciplinarias en la Llaqta de Machupicchu. *Arqueología y Sociedad* 32, 267-276.
- Aerobiológica, P. d. (20 de 06 de 2022). *Aerobiología*. Obtenido de <https://aerobiologia.cat/pia/es/pollen>
- Alves, A., Santos, F. y Marccus, A. (2007). Caracterização palinológica de espécies de Amaryllidaceae sensu stricto ocorrentes no nordeste brasileiro. *Acta Botânica Brasilica* 21.4, 967-976.
- Anzotegui, L. (2013). El Polen de las Anacardiaceae del N. E. de la Argentina. *Ameghiniana*, 8(3-4), 329-340.
- Área Funcional de Gestión de Proyectos. (2017). *Recuperación del Monumento Pre Hispánico Sector VIII Isla Chico del Sitio Arqueológico de Salapunku del Parque Arqueológico de Machupicchu, Distrito de Machupicchu, Provincia de Urubamba, Departamento de Cusco*. Machupicchu: Dirección Desconcentrada de Cultura Cusco.
- Área Funcional de Gestión de Proyectos. (2021). *Recuperación del Monumento Pre Hispánico Sector VIII Isla Chico del Sitio Arqueológico de Salapunku del Parque Arqueológico de Machupicchu, Distrito de Machupicchu, Provincia de Urubamba, Departamento de Cusco*. Cusco. Cusco.
- Barth, O. y Barbosa, A. (1972). Catálogo sistemático dos pólenes das plantas arbóreas do Brasil meridional: XVI-Ericaceae. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 70, 555-569.

- Barth, O., & Duarte, S. (2008). Morfología polínica de especies arbóreas de Solanaceae do Estado de Santa Catarina, Brasil. *Hoehnea* 35(3), 379-386.
- Beltrán, H. (2016). Las Asteráceas (Compositae) del distrito de Laraos (Yauyos, Lima, Perú). *Revista peruana de biología*, 23(2), 195-220.
- Bhattacharya, K., Majumdar, M. y Bhattacharya, S. (2006). *A textbook of Palynology*. London: New Central Book Agency (P) Ltd.
- Bonino, R. (2006). Composición florística y palinología de pteridophytos (Polypodiopsida) en la margen derecha de la subcuenca del río Lucumayo - La Convención. Cusco, Perú: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Cavero, R. y Kang, S. (2017). Morfología polínica de las especies en floración del Bosque Upaypiteq, Distrito de Kañaris, Departamento de Lambayeque (febrero - mayo, 2015). *Tesis para optar el título profesional de Licenciado en Biología - Botánica*. Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo", Lambayeque.
- Collao, k., Maldonado, A., González, L., Sandoval, A., De Porras, M., Zamora, A. y Arancio, G. (2015). Estudio de la relación polen-vegetación actual en el Norte de Chile, en el transecto Pozo Almonte-Salar de Huasco (20°15'S/69°06'O). *Gayana Botánica*, 72(1): 125-136.
- D'Antoni, H. (2008). *Arqueoecología: Sistemática y Caótica*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Díaz, G. y Palacios, R. (1980). Contribución al Conocimiento de la Morfología de los Granos de Polen de los Géneros más Comunes de la Familia Euphorbiaceae de México. *Botanical Sciences* 39.

- Do Nascimento, S., Dos Santos, F. y De Carvalho, A. (2003). Morfología polínica de doce especies de *Cestrum* L.(Solanaceae) da mata higrófila na Bahia, Brasil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences* 25.2, 439-443.
- Erdtman, G. (1952). *Pollen morphology and plant taxonomy - Angiosperms (An Introduction to Palynology. I)*. Stockholm: Almqvist and Wicksell.
- Erdtman, G. (1969). *An introduction to the study of pollen grains and spores*. Munksgaard.
- Erdtman, G. (1960). The acetólisis meted - a revised description. *Svensk Botanisk Tidskrift*, 54(4), 561-564.
- Faegri, K., Kaland, P. y Krzywins, K. (1989). *A textbook of Pollen Analysis (4th edition)*. New Jersey: The Blackburn Press.
- Faegri, K. y J. Iversen. (1975). *Textbook of pollen analysis*. Munksgaard, Copenhagen. 295 pag.
- Fernández, L. (2014). Morfología polínica de especies del género *Senna* (Fabaceae) del Sureste del Iberá, Corrientes, Argentina. *Revista de Biología Tropical* 62.2, 769-782.
- Fernández, L. (2021). Diversidad polínica de la comunidad vegetal de Tepactipan, Municipio de Hueytamalco, Puebla. *Tesis para optar el título universitario de licenciado en Biología*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Field Museum Herbarium. (29 abril 2022). <https://plantidtools.fieldmuseum.org/es/rrc/5581>
- Galiano, W. (2009). *Estudio de la Flora y Fauna de la zona de amortiguamiento del Santuario Histórico de Machupicchu*. Cusco: Coordinación Científica Convenio MOBOT (MO)-UNSAAC.

- Galiano, W. (2008). Diagnostico y Propuestas para la Conservacion de la Biodiversidad del Santuario Histórico de Machupicchu (SHM) y su Zona de Amortiguamiento (ZA). *Revista Universitaria* 140, 173-188.
- García, Y., Rangel, O. y Fernández, D. (2011). Flora Palinológica de los humedales de los departamentos de Córdoba y Cesar (Caribe Colombiano) y sus implicaciones en las Reconstrucciones Paleoecológicas. *Tesis de Maestría Programa de Maestría en Biología Línea Palinología y Paleoecología*. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Instituto de Ciencias Naturales Departamento de Biología, Bogotá.
- García, R. y Munuera, M. (2003). Estudio palinológico y colorimétrico de mieles monoflorales de la Región de Murcia. *Proyecto de tesis*. Universidad Politécnica de Cartagena, Cartagena.
- Gentry, A. (1993). *Woody plants of Northwest South América (Colombia, Ecuador, Perú)*. Washington, DC: Conservation International.
- GEO GPS PERÚ. (20 abril 2022). Sistema de Información Geográfica. Instituto Geográfica Nacional-IGN. <https://www.geogpsperu.com>
- Global Biodiversity Information Facility - Perú (GBIF). (29 abril 2022). <https://www.gbif.org/es/>
- Gutiérrez, K. y Mosquera, H. (2016). Estandarización de la Acetólisis de Erdtman (1969) para el Análisis Palinológico de Muestras Fecales de Murciélagos Polinizadores (Phyllostomidae: Glossophaginae – Lonchophyllinae). *Revista Tumbaga*, 49-81.
- Halbritter, H., Ulrich, S., Grímsson, F., Weber, M., Zetter, R., Hesse, M., . . . Frosch-Radivo, A. (2018). *Illustrated Pollen Terminology*. Switzerland: Springer.

- Herngreen, G. (1983). Palynological preparation techniques. *Palynology–Micropalaeontology: Laboratories, Equipment and Methods. Norwegian Petroleum Directorate Bulletin*, 2, 13-34.
- Herrera, L. y Urrego, L. (1996). *Atlas de polen de plantas útiles y cultivadas en la Amazonía Colombiana*. Bogota: Tropenbos Internacional Colombia.
- Hesse, M., Halbritter, H., Zetter, R., Weber, M., Buchner, R., Frosch-Radivo, A. y Ulrich, S. (2009). *Pollen terminology. An illustrated handbook*. Austria: Springer-Verlag/Wie.
- Hofreiter, A. y Rodríguez, E. (2006). The Alstroemeriaceae in Perú and neighbouring areas. *Rev. peru. biol*, 13(1), 5-69.
- Hyde, H. y Williams, D. (1944). The right word. *Pollen Analysis Circular*, 8(6), 2.
- Jiménez, L. (1996). Atlas Palinológico de la Amazonia colombiana. Familias Caesalpinaceae, Fabaceae y Mimosaceae. *Caldasia*, 295-327.
- Jiménez, L., Bogotá, R. y Rangel, J. (2008). *Atlas palinológico de la amazonia colombiana. Las familias más ricas en especies*. Bogotá: Editorial Guadalupe Ltda.
- Josse, C., Navarro, G., Encarnación, F., Tovar, A., Comer, P., Ferreira, W., . . . Reátegui, F. (2007). *Sistemas Ecológicos de la Cuenca Amazónica de Perú y Bolivia Clasificación y mapeo*. Arlington, Virginia, Estados Unidos: NatureServe.
- Lain, C. (2004). Glosario de términos palinológicos. *Lazaroa* 25, 93-112.
- Landi, L. y Gasparino, E. (2018). Palinología de Amaranthaceae e Araliaceae nativas em fragmentos florestais remanescentes da região noroeste do Estado de São Paulo. *Hoehnea* 45(1), 115-125. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-34/2017>

Llanos, L. (1926) [1923]. Las ruinas de Salapunco. *Revista Universitaria*, N° 51, pp. 26-36.

López, C. y Díez, M. (1985). Contribución al atlas palinológico de Andalucía occidental, III  
Euphorbiaceae. *Lagasalia*, 13 (2), 275-292.

Malizia A, Blundo C, Carilla J, Osinaga Acosta O, Cuesta F, Duque A, ... Young, K. (2020)  
Elevation and latitude drives structure and tree species composition in Andean forests:  
Results from a large-scale plot network. *PLoS ONE* 15(4): e0231553.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231553>

Marchi, P. y Delmás, G. (2019). Morfología de los granos de polen de cuatro especies de la familia  
Acanthaceae presentes en el Cerro koi, Areguá, Departamento Central, Paraguay. *Steviana*,  
11(2), 48-55.

Mercado, J., Jiménez, L. y Sánchez, L. (2013). Polen de las magnoliopsida en el volcán (Pamplona,  
Colombia) II: familias Hypericaceae, Lamiaceae, Lobeliaceae, Polygonaceae,  
Rhamnaceae, Rosaceae, Rubiaceae, Scrophulariaceae y Solanacea. *Caldasia*, 409-427.

Mercado, J., Jiménez, L. y Sánchez, L. (2011). Polen de las Magnoliopsida en El Volcán  
(Pamplona, Colombia) I: Familias Apiaceae, Asteraceae, Cunoniaceae, Ericaceae,  
Fabaceae y Gentianaceae. *Caldasia*, 619-635.

Missouri Botanical Garden. (05 abril 2022). <https://tropicos.org>

Morales, C. (2015). *Palinología de la flora actual del Refugio de Vida Silvestre los Pantanos de  
Villa (Lima - Perú)*. Tesis para optar el título universitario de licenciado en Biología. Lima:  
Universidad Nacional Federico Villarreal.

- Muñoz, A., Fernández, I. y García, F. (1996). Estudio de la Morfología Polínica en la Tribu Peucedaneae (Apioidae; Apiaceae) en la Península Ibérica. *Bot. Macaronésica* 23, 35-45.
- Ochoa, J. (2017). *Elaboración del Protocolo del Monitoreo Biológico del Santuario Histórico De Machupicchu*. Cusco.
- Olivera, L. (1998). *Flora palinológica de Guerrero: Anacardiaceae. No. 7. No. 7*. México: UNAM.
- Otero, P., Rego, P. y Rodríguez, M. (1992). Clave polínica de las Ericaceae gallegas. *Lazaroa* 3, 33-40.
- Palacios, R., De la Luz Arreguin, M. y Quiroz, D. (1996). Morfología de los granos de polen de las familias Acanthaceae, Vitaceae y Violaceae del Valle de México. *Acta Botánica Mexicana* 34, 1-24.
- Pedersen, T. (2016). *Amaranthaceae*. Ginebra: Editions des Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève.
- Pire, S., Anzótegui, L. y Cuadrado, G. (2004). Estudios palinológicos en el Litoral Fluvial Argentino. *INSUGEO, Miscelánea*, 12, 139 - 146.
- Pire, S. (1989). Morfología Polínica de las Araliaceae de Argentina. *Bonplandia* 6(2), 133-150.  
doi:<http://dx.doi.org/10.30972/bon.62-31511>
- Punt, W., Hoen, P., Blackmore, S., Nilsson, S. y Le Thomas, A. (2007). Glossary of pollen and spore terminology. *Palaeobotany and Palynology*, 1-81.

- Ricker, M. (2019). Manual para realizar las colectas botánicas del Inventario Nacional Forestal y de Suelos de México. *Ciudad de México: Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.*
- Romoleroux, K. y Freire, A. (2004). Escalloniaceae. *Flora of Ecuador no. 73*, 67 - 82.
- Sáenz, C. (1978). *Polen y esporas: (introducción a la Palinología y Vocabulario palinológico)*. Madrid: H. Blume.
- Sales, É., Barreto, C. y Barth, O. (2011). Morfología polínica de especies de Euphorbiaceae s.l. arbóreas ocorrentes no Estado de Santa Catarina, Brasil. *Hoehnea 38(3)*, 495-500.
- Sánchez, Y., Sosa, S. y Lozano, M. (2009). Morfología Polínica de Especies de la Selva Mediana sub perennifolia en la Cuenca del Río Candelaria, Campeche. *Boletín de la Sociedad Botánica de México 84*, 83-104. doi: DOI: 10.17129/botsci.2296
- Santuario Histórico de Machupicchu. (2016). *Plan Maestro del Santuario Histórico de Machupicchu 2015 - 2019*. Cusco.
- Schroeder, G., Vieir, N., Dec, E. y Mouga, D. (2019). Caracterização palinológica de Bromeliaceae (A. Juss.) de São Francisco do Sul, Santa Catarina. *Acta Biológica Catarinense 6(1)*, 46-57.
- Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado - SERNANP. (27 de agosto del 2022). Santuario Histórico de Machupicchu. <https://www.gob.pe/institucion/sernanp/informes-publicaciones/1793255-santuario-historico-de-machupicchu>

- Silva, V., Ribeiro, E., Luiz-Ponzo, A. y Faria, A. (2016). Ultrastructure and pollen morphology of Bromeliaceae species from the Atlantic Rainforest in Southeastern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 88, 439-449.
- Soejarto, D. y Fonnegra, R. (1972). Polen: diversidad en formas y tamaños. *Actualidades biológicas*, 1-12.
- Spichiger, R., Stauffer, F., Mere, F., Soloaga, M. y Loizeau, P. (2011). *Claves de identificación para las familias de Angiospermas de Paraguay*. Ginebra: Editions des Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève.
- The Angiosperm Phylogeny Group, M. W. (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181, 1-20. doi:<https://doi.org/10.1111/boj.12385>
- Tovar, Ó. (1993). *Las Gramíneas (Poaceae) del Perú* (Vol. 13). Madrid: Editorial CSIC-CSIC Press.
- Traverse, A. (1988). *Paleopalynology*. Boston: Unwin Hyman.
- Tupayachi, A. (2011). Flora fanerogámica del distrito de Yucay. *Rev. Q'euña* 4, 15 – 28.
- Missouri Botanical Garden. (29 julio 2022). Tropicos.org. <https://tropicos.org>
- Ubiergo, P., Lapp, M. y Torrecilla, P. (2009). Morfología del polen de especies de *Gongylolepis* (Mutisieae Asteraceae) de la Guayana venezolana. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 93-107.
- Uribe, F. y Fonnegra, R. (1979). Importancia de la forma, estructura y tamaño del polen en la determinación de la familia Melastomataceae. *Actualidades biológicas*, 3-9.

- Valenzuela, L., Monteagudo, A., Calatayud, G., Farfan, J., Suclli, E. y Huamantupa, I. (2014). *Árboles de MachuPicchu: Cusco, Perú*. Cusco: Jardín Botánico de Missouri.
- Vásquez, R. y Rojas, R. (2013). *Clave para identificar grupos de familias de Gymnospermae y Angiospermae del Perú*. Jardín Botánico de Missouri.
- Vásquez, R. y Rojas, R. (2006). Plantas de la Amazonía Peruana Claves para Identificar las Familias de Gymnospermae y Angiospermae. *Arnaldoa* 13(1), 09-258.
- Vásquez, R., Rojas, R. y Werff, H. (2010). *Flora del Río Cenepa, Amazonas, Perú* (Vol. 1). Missouri botanical garden Press.
- Vázquez, S. y Martínez, A. (1991). *Flora palinológica de Guerrero. No. 1 Onagraceae*. México: UNAM.
- Velásquez, M. (2014). *Variación de la Composición Florística de las Lomas de Tacahuay desde el Pleistoceno hasta la actualidad (Tacna-Perú)*. Lima: Universidad Nacional La Agraria La Molina.
- Velásquez, C. (1999). *Atlas Palinológico de la Flora Vascular Paramuna de Colombia: Angiospermae*. Medellín: COLCIENCIAS.
- Ventura, K. y Huamán, L. (2008). *Morfología Polínica de la Familia Fabaceae de la Parte de Baja de Los Valles de Pativilca y Fortaleza (Lima-Perú)*. Lima: The Biologist 6:2.
- Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., y Umaña, A. (2006). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa Inventarios de Biodiversidad; Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Yuca, R. (2017). Espectro polínico de la miel producida en Cuyo Grande (Valle Sagrado de Los Incas, Cusco, Perú). *Ecología Aplicada*, 31-38.

## **Anexos**

## ANEXO 1

### Certificado de procedencia de muestras biológicas del SHM.



N° SH03-0001

#### CERTIFICADO DE PROCEDENCIA DE MUESTRAS BIOLÓGICAS 01-2022-SERNANP-SHM

La Jefatura del Santuario Histórico de Machupicchu, certifica que las muestras biológicas de plantas han sido colectadas en el marco de una investigación desarrollada en el interior del Área Natural Protegida, según la declaración jurada de la investigadora, de acuerdo al siguiente detalle:

<b>I. Datos del Responsable de la Investigación: <sup>(2)</sup></b>		
Nombre del Responsable de la Investigación <sup>(2.1)</sup>	Documento de Identidad (DNI, Pasaporte, Carnet de extranjería) <sup>(2.2)</sup>	Título de la Investigación <sup>(2.3)</sup>
Melanie Odaliz Moriano Huilca	DNI N° 70508046	Palinología de la flora actual en el entorno del monumento prehispánico Isla Chico, sitio arqueológico de Salapunku - Machupicchu
<b>Localidad <sup>(2.4)</sup></b>		
Isla Chico		
<b>Autorización de investigación científica otorgada (N° R.D. o R.J.) <sup>(2.5)</sup></b>		<b>Vigencia de la Autorización de investigación <sup>(2.6)</sup></b>
Resolución Jefatural N° 03-2020-SERNANP-SHM/J		Tres meses

<b>II. Muestra Biológica <sup>(3)</sup></b>	
Muestras mayores a 5 especies <sup>(3.8)</sup>	Observación <sup>(3.9)</sup>
Individuos Completos	--
Partes o derivados de especies	Lista de muestras: N° SH03-0002

<b>III. Datos de la persona responsable del Transporte de muestras biológicas <sup>(4)</sup></b>		
Nombres y Apellidos <sup>(4.1)</sup>	Documento de Identidad (DNI, Pasaporte, Carnet de extranjería) <sup>(4.2)</sup>	Nacionalidad <sup>(4.3)</sup>
Melanie Odaliz Moriano Huilca	DNI 70508046	Peruana

<b>IV. Destino de las Muestras Biológicas <sup>(5)</sup></b>		
Nacional:	X	Departamento/Ciudad:
Internacional <sup>(5.1)</sup> :		Pais <sup>(5.2)</sup> :
Institución Nacional donde serán depositadas las muestras biológicas <sup>(5.3)</sup>		Dirección <sup>(5.4)</sup>
Herbario Vargas CUZ de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco		Av. De la Cultura s/n Wanchaq, Cusco
Herbario MOL de la Universidad Agraria La Molina		Av. La Molina s/n La Molina, Lima
Institución Internacional donde serán identificadas las muestras biológicas		Dirección

El presente documento certifica que el material biológico proviene del Santuario Histórico de Machupicchu, así mismo es equivalente a la Guía de Transporte Forestal y de Fauna Silvestre de acuerdo al DS N° 018-2015-MINAGRI y DS N° 019-2015-MINAGRI. Constituye una declaración jurada, siendo el titular del derecho responsable por la información proporcionada, en caso contrario se aplicarán los procedimientos y sanciones previstas en la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General.

Fecha de expedición: 05 de enero de 2022

Dr. Ernesto Escalante Valencia  
Jefe del Santuario Histórico de Machupicchu

<sup>(5.1)</sup> En caso de requerir exportar las muestras, deberá tramitarse el permiso de exportación correspondiente ante la autoridad forestal competente.



Firmado digitalmente por:  
ESCALANTE VALENCIA  
Ernesto FAU 20478053178 hard  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 05/01/2022 15:53:09-0500

## ANEXO 2

Autorización para el desarrollo del Proyecto de Investigación e ingreso al SHM.



### RESOLUCIÓN DEL JEFE DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA - SANTUARIO HISTÓRICO DE MACHUPICCHU N° 03-2020-SERNANP-SHM/J

Cusco, 28 de enero del 2020

#### VISTO:

El informe N° 04-2020-SERNANP-SHM-ATA de fecha 14 de enero del 2020 y su aclaración remitida mediante Informe N° 09-2020-SERNANP-SHM-JIAR de fecha 22 de enero del 2020, que evalúa la solicitud presentada por la administrada MELANIE ODALIZ MORIANO HUILLCA, para realizar la investigación científica que incluye la colecta o extracción de muestras, en el marco del proyecto denominado "PALINOLOGIA DE LA FLORA ACTUAL EN EL ENTORNO DEL MONUMENTO PREHISPANICO ISLA CHICO DEL SITIO ARQUEOLOGICO DE SALAPUNKU DEL PARQUE ARQUEOLOGICO DE MACHUPICCHU (CUSCO-PERU)", en el ámbito del Santuario Histórico de Machupicchu por el periodo de 90 días y el Informe N° 09-2020-SERNANP-SHM-PYCG remitido por el Área Legal, y;

#### CONSIDERANDO:

Que, según lo previsto en los incisos g) e i) del artículo 2° de la Ley N° 26834, Ley de Áreas Naturales Protegidas, unos de sus principales objetivos de protección es servir de sustento y proporcionar medios y oportunidades para el desarrollo de la investigación científica;

Que, en concordancia con ello, en el artículo 29° de la precitada Ley, se establece que el Estado reconoce la importancia de las Áreas Naturales Protegidas para el desarrollo de la investigación científica básica y aplicada, siempre que no afecte los objetivos de conservación, se respete la zonificación y las condiciones establecidas en el Plan Maestro;

Que, la actualización del Plan Director de las Áreas Naturales Protegidas, aprobada por Decreto Supremo N° 016-2009-MINAM, refiere que la investigación científica constituye una herramienta básica para la generación de información que permita mejorar el conocimiento sobre la diversidad biológica, así como para el manejo de recursos naturales y la gestión de riesgos y amenazas;

Que, mediante Decreto Supremo N° 010-2015-MINAM del 23 de setiembre de 2015, se declara de interés nacional el desarrollo de investigaciones al interior de las Áreas Naturales Protegidas de administración nacional, determinándose su gratuidad, así como los procedimientos de aprobación automática y evaluación previa para su otorgamiento;

Que, en el artículo 4° del mencionado Decreto Supremo, se prevé cinco supuestos en los que la autorización de investigación requiere de evaluación previa: a) ingreso a ámbitos de acceso restringido, b) la colecta o extracción de muestras biológicas, c) se prevea la alteración del entorno o instalación de infraestructura en el caso de áreas naturales protegidas de administración nacional, d) el uso de equipo o infraestructura perteneciente a las ANP de administración nacional, e) investigación en predios privados;

Que, mediante Resolución Presidencial N° 287-2015-SERNANP, publicada el 20 de enero de 2016, se aprueban las Disposiciones Complementarias al Reglamento de la Ley de Áreas Naturales Protegidas en materia de investigación, las mismas que establecen las normas y lineamientos que regulan las investigaciones realizadas al interior de las Áreas Naturales Protegidas de administración nacional;



Que, en el artículo 23° de las precitadas Disposiciones Complementarias se establecen los criterios de evaluación del Plan de Investigación;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 35-2017-MINAM de fecha 03 de febrero del 2017, se modifica entre otros, el Procedimiento N° 4 del Texto Único de Procedimientos Administrativos – TUPA del SERNANP, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2012-MINAM y modificado por Resolución Ministerial N° 152-2016-MINAM y Resolución Ministerial N° 315-2016-MINAM;

Que, mediante la Resolución Presidencial N° 099-2017-SERNANP, publicado el 18 de abril de 2017, se modifica el proceso GAN-01-10-Otorgamiento de Certificado de Procedencia, asimismo deja sin efecto la Resolución Presidencial N° 250-2013-SERNANP que aprobó el Certificado de Procedencia de los recursos naturales renovables forestales, flora y/o fauna silvestre provenientes de las Áreas Naturales Protegidas de administración nacional, posteriormente, mediante Resolución Presidencial N° 313-2018-SERNANP se establece el Código GAN-01-12 para el proceso de Emisión de Certificados de Procedencia.

Que, mediante el Decreto Supremo N° 013-2018-MINAM del 05 de noviembre del 2018, se aprueba la reducción del plástico de un solo uso y promueve el consumo responsable del plástico en las entidades del Poder Ejecutivo, así también, en fecha 19 de diciembre del 2018, se publica la Ley N° 30884, Ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables, la misma cuyo reglamento fue aprobado mediante D.S. N° 006-2019-MINAM en fecha 23 de agosto del 2019.

Que, mediante el Decreto Supremo N° 001-2019-MINAM del 02 de febrero de 2019, se actualizan los procedimientos administrativos a cargo del SERNANP que otorgan Títulos Habilitantes;

Que, a través del documento del visto, la administrada MELANIE ODALIZ MORIANO HUILLCA, solicita autorización para realizar investigación científica que incluye la colecta o extracción de muestras biológicas, en el marco del proyecto denominado: *"PALINOLOGIA DE LA FLORA ACTUAL EN EL ENTORNO DEL MONUMENTO PREHISPANICO ISLA CHICO DEL SITIO ARQUEOLOGICO DE SALAPUNKU DEL PARQUE ARQUEOLOGICO DE MACHUPICCHU (CUSCO-PERU)"*, en el ámbito del Santuario Histórico de Machupicchu, por el periodo de 02 años.

Que, mediante informe N° 04-2020-SERNANP-SHM-ATA y su aclaración remitida mediante Informe N° 09-2020-SERNANP-SHM-JIAR, se evalúa la solicitud y el Plan de Investigación presentado por la administrada, concluyendo que el expediente cumple con los requisitos establecidos en la Resolución Presidencial N° 287-2015-SERNANP y que se justifica en los supuestos requeridos para la evaluación previa; asimismo, mediante Informe N° 09-2020-SERNANP-SHM-PYCG, se evalúan los aspectos de forma de la solicitud planteada así como la pertinencia legal para emitir la Resolución Jefatural respectiva, tomando como base la opinión vertida por el especialista a cargo de la evaluación al Plan de investigación, siendo ello y luego de las precisiones allí descritas, así concluye que es pertinente emitir la Resolución Jefatural respectiva.

En uso de las atribuciones conferidas por el numeral 2.1 del artículo 2° del Decreto Supremo N° 010-2015-MINAM, el artículo 14° de las Disposiciones Complementarias al Reglamento de la Ley de Áreas Naturales Protegidas en materia de investigación, aprobadas por Resolución Presidencial N° 287-2015-SERNANP, y el literal h) del artículo 27° del Reglamento de Organización y Funciones del SERNANP, aprobado mediante Decreto Supremo N° 006-2008-MINAM.

#### SE RESUELVE:

**Artículo 1°.- AUTORIZAR** el desarrollo de la investigación científica denominada *"PALINOLOGIA DE LA FLORA ACTUAL EN EL ENTORNO DEL MONUMENTO PREHISPANICO ISLA CHICO DEL SITIO ARQUEOLOGICO DE SALAPUNKU DEL PARQUE ARQUEOLOGICO DE MACHUPICCHU (CUSCO-PERU)"* a favor de la administrada **MELANIE ODALIZ MORIANO HUILLCA**, a ser realizado en el ámbito del Santuario Histórico de Machupicchu conforme al Plan de Investigación presentado, por el periodo de noventa (90) días, contados a partir de la fecha de emisión de la presente Resolución.

**Artículo 2°.- AUTORIZAR** el ingreso al Santuario Histórico de Machupicchu a las siguientes personas integrantes del equipo de investigación:

## ANEXO 3

### Certificado de determinación taxonómica de especies botánicas



#### UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

- |  |   |  |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>APARTADO POSTAL</b><br/>N° 921 - Cusco - Perú</li> <li>• <b>FAX:</b> 238156 - 238173 - 222512</li> <li>• <b>RECTORADO</b><br/>Calle Tigre N° 127<br/>Teléfonos: 222271 - 224891 - 224181 - 254398</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CIUDAD UNIVERSITARIA</b><br/>Av. De la Cultura N° 733 - Teléfonos: 228661 - 222512 - 232370 - 232375 - 232226</li> <li>• <b>CENTRAL TELEFÓNICA:</b> 232398 - 252210 - 243835 - 243836 - 243837 - 243838</li> <li>• <b>LOCAL CENTRAL</b><br/>Plaza de Armas s/n<br/>Teléfonos: 227571 - 225721 - 224015</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>MUSEO INKA</b><br/>Cuesta del Almirante N° 103 - Teléfono: 237380</li> <li>• <b>CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA</b><br/>San Jerónimo s/n Cusco - Teléfonos: 277145 - 277246</li> <li>• <b>COLEGIO "FORTUNATO L. HERRERA"</b><br/>Av. De la Cultura N° 721<br/>"Estadio Universitario" - Teléfono: 227192</li> </ul> |
|--|---|--|

## HERBARIO VARGAS CUZ

### CERTIFICADO DE DETERMINACIÓN TAXONÓMICA N° 010-2022-HVC-FC-UNSAAC

La Directora del Herbario Vargas CUZ, Facultad de Ciencias, de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC), deja constancia que: la Bachiller en Biología **Melanie Odalíz Moriano Huilca**, con proyecto de investigación **"PALINOLOGÍA DE LA FLORA ACTUAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL SITIO ARQUEOLÓGICO DE SALAPUNKU, SANTUARIO HISTÓRICO DE MACHUPICCHU, CUSCO"** para la obtención del grado de Bióloga, ha presentado a la Dirección del Herbario Vargas CUZ, ciento sesenta (160) muestras botánicas para su determinación taxonómica (expediente N° 445492), las que al ser diagnosticadas por el Mgt. Abel Monteagudo Mendoza, utilizando claves dicotómicas, consulta con bibliografía especializada, y comparación con muestras del herbario, concuerdan con las siguientes especies; de acuerdo a la clasificación del Grupo del Sistema Filogenético de las Angiospermas (Angiosperm Phylogeny Group-APG IV, 2016).

N°	FAMILIA	ESPECIE
1	Acanthaceae	<i>Aphelandra formosa</i> (Humb. & Bonpl.) Nees
2	Acanthaceae	<i>Dicliptera acuminata</i> (Ruiz & Pav.) Juss. vel sp. aff.
3	Alstroemeriaceae	<i>Bomarea formosissima</i> (Ruiz & Pav.) Herb.
4	Alstroemeriaceae	<i>Bomarea macrocephala</i> Pax
5	Alstroemeriaceae	<i>Bomarea macusani</i> Hofreiter & E. Rodr. vel sp. aff.
6	Amaranthaceae	<i>Chenopodiastrum murale</i> (L.) S. Fuentes-B., Uotila & Borsch vel sp. aff.
7	Amaranthaceae	<i>Dysphania ambrosioides</i> (L.) Mosyakin & Clemants
8	Amaranthaceae	<i>Gomphrena elegans</i> Mart.
9	Amaranthaceae	<i>Iresine diffusa</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.
10	Amaryllidaceae	<i>Ismene</i> sp. Salisb. ex Herb.
11	Amaryllidaceae	<i>Nothoscordum andicola</i> Kunth
12	Anacardiaceae	<i>Mauria ferruginea</i> Tul.
13	Apiaceae	<i>Arracacia xanthorrhiza</i> Bancr.
14	Apiaceae	<i>Eryngium weberbaueri</i> H. Wolff
15	Apiaceae	sp.
16	Apocynaceae	<i>Cynanchum tarmense</i> Schltr.
17	Apocynaceae	<i>Vinca major</i> L.
18	Araceae	<i>Gorgonidium vargasii</i> Bogner & Nicolson
19	Araliaceae	<i>Hydrocotyle</i> sp. L.
20	Araliaceae	<i>Oreopanax cuspidatus</i> Harms
21	Asteraceae	<i>Ageratina pentlandiana</i> (DC.) R.M. King & H. Rob.
22	Asteraceae	<i>Aristeguetia anisodonta</i> (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob.
23	Asteraceae	<i>Baccharis buxifolia</i> (Lam.) Pers.
24	Asteraceae	<i>Baccharis genistelloides</i> (Lam.) Pers.
25	Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.
26	Asteraceae	<i>Baccharis</i> sp. L.



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

• **APARTADO POSTAL**

Nº 921 - Cusco - Perú

• **FAX:** 238156 - 238173 - 222512

• **RECTORADO**

Calle Tigre Nº 127

Teléfonos: 222271 - 224891 - 224181 - 254398

• **CIUDAD UNIVERSITARIA**

Av. De la Cultura Nº 733 - Teléfonos: 228661 - 222512 - 232370 - 252375 - 232226

• **CENTRAL TELEFÓNICA:** 232398 - 252210 - 243835 - 243836 - 243837 - 243838

• **LOCAL CENTRAL**

Plaza de Armas s/n

Teléfonos: 227571 - 225721 - 224015

• **MUSEO INKA**

Cuesta del Almirante Nº 103 - Teléfono: 237380

• **CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA**

San Jerónimo s/n Cusco - Teléfonos: 277145 - 277246

• **COLEGIO "FORTUNATO L. HERRERA"**

Av. De la Cultura Nº 721

"Estadio Universitario" - Teléfono: 227192

27	Asteraceae	<i>Barnadesia polyacantha</i> Wedd. vel sp. aff.
28	Asteraceae	<i>Cosmos peucedanifolius</i> Wedd.
29	Asteraceae	<i>Dendrophorbium argutidentatum</i> (Cuatrec.) H. Beltran vel sp. aff.
30	Asteraceae	<i>Ferreyranthus verbascifolius</i> (Kunth) H. Rob. & Brettell
31	Asteraceae	<i>Mummozia</i> sp. Ruiz & Pav.
32	Asteraceae	<i>Mutisia venusta</i> S.F. Blake
33	Asteraceae	sp 1
34	Asteraceae	sp 2
35	Asteraceae	<i>Stevia galeopsidifolia</i> Hieron.
36	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.
37	Asteraceae	<i>Viguiera procumbens</i> (Pers.) S.F. Blake
38	Begoniaceae	<i>Begonia veitchii</i> Hook. f.
39	Berberidaceae	<i>Berberis boliviana</i> Lechl.
40	Berberidaceae	<i>Berberis dryandriphylla</i> Diels
41	Berberidaceae	<i>Berberis humbertiana</i> J.F. Macbr.
42	Berberidaceae	<i>Berberis peruviana</i> Schellenb. vel sp. aff.
43	Bignoniaceae	<i>Tecoma sambucifolia</i> Kunth
44	Boraginaceae	<i>Heliotropium incanum</i> Ruiz & Pav.
45	Boraginaceae	<i>Heliotropium</i> sp. L.
46	Brassicaceae	<i>Raphanus sativus</i> L.
47	Bromeliaceae	<i>Puya ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) L.B. Sm. vel sp. aff.
48	Bromeliaceae	<i>Tillandsia biflora</i> Ruiz & Pav.
49	Bromeliaceae	<i>Tillandsia tequendamae</i> André
50	Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i> sp.
51	Calceolariaceae	<i>Calceolaria procera</i> Pennell
52	Calceolariaceae	<i>Calceolaria myriophylla</i> Kraenzl. vel sp. aff.
53	Calceolariaceae	<i>Calceolaria</i> sp. L.
54	Campanulaceae	<i>Lobelia</i> sp. L.
55	Campanulaceae	<i>Siphocampylus corynoides</i> E. Wimm.
56	Campanulaceae	<i>Siphocampylus krauseanus</i> E. Wimm. vel sp. aff.
57	Caryophyllaceae	<i>Arenaria lanuginosa</i> (Michx.) Rohrb.
58	Caryophyllaceae	<i>Arenaria</i> sp. L.
59	Caryophyllaceae	<i>Drymaria grandiflora</i> Bartl.
60	Caryophyllaceae	<i>Stellaria cuspidata</i> Willd. ex D.F.K. Schltld.
61	Celastraceae	<i>Monteverdia apurimacensis</i> (Loes.) Biral F vel sp. aff.
62	Columelliaceae	<i>Columellia oblonga</i> Ruiz & Pav.
63	Commelinaceae	<i>Commelina tuberosa</i> L.
64	Convolvulaceae	<i>Ipomoea pubescens</i> Lam.
65	Coriariaceae	<i>Coriaria ruscifolia</i> L.
66	Cunoniaceae	<i>Weinmannia crassifolia</i> Ruiz & Pav.
67	Cyperaceae	sp 1



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

• **APARTADO POSTAL**

Nº 921 - Cusco - Perú

• **FAX:** 238156 - 238173 - 222512

• **RECTORADO**

Calle Tigre Nº 127

Teléfonos: 222271 - 224891 - 224181 - 254398

• **CIUDAD UNIVERSITARIA**

Av. De la Cultura Nº 733 - Teléfonos: 228661 -

222512 - 232370 - 232375 - 232226

• **CENTRAL TELEFÓNICA:** 232398 - 252210

243835 - 243836 - 243837 - 243838

• **LOCAL CENTRAL**

Plaza de Armas s/n

Teléfonos: 227571 - 225721 - 224015

• **MUSEO INKA**

Cuesta del Almirante Nº 103 - Teléfono: 237380

• **CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA**

San Jerónimo s/n Cusco - Teléfonos: 277145 - 277246

• **COLEGIO "FORTUNATO L. HERRERA"**

Av. De la Cultura Nº 721

"Estadio Universitario" - Teléfono: 227192

68	Cyperaceae	sp 2
69	Elaeocarpaceae	<i>Vallea stipularis</i> L. f.
70	Ericaceae	<i>Bejaria aestuans</i> Mutis ex L.
71	Ericaceae	<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J. St.-Hil.) Hoerold
72	Ericaceae	<i>Demosthenesia mandonii</i> (Britton) A.C. Sm.
73	Ericaceae	<i>Demosthenesia spectabilis</i> (Rusby) A.C. Sm.
74	Ericaceae	<i>Gaultheria glomerata</i> (Cav.) Sleumer vel sp. aff.
75	Ericaceae	<i>Gaultheria reticulata</i> Kunth
76	Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC. vel sp. aff.
77	Ericaceae	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth
78	Escalloniaceae	<i>Escallonia myrtilloides</i> L. f.
79	Escalloniaceae	<i>Escallonia resinosa</i> (Ruiz & Pav.) Pers.
80	Euphorbiaceae	<i>Acalypha aronioides</i> Pax & K. Hoffm.
81	Euphorbiaceae	<i>Sebastiania obtusifolia</i> Pax & K. Hoffm.
82	Fabaceae	<i>Apurimacia boliviana</i> (Britton) Lavin
83	Fabaceae	<i>Collaea speciosa</i> (Loisel.) DC.
84	Fabaceae	<i>Crotalaria incana</i> L.
85	Fabaceae	<i>Desmodium molliculum</i> (Kunth) DC.
86	Fabaceae	<i>Lathyrus magellanicus</i> Lam.
87	Fabaceae	<i>Lupinus</i> sp. L.
88	Fabaceae	<i>Melilotus albus</i> Medik. vel sp. aff.
89	Fabaceae	<i>Othobium pubescens</i> (Poir.) J.W. Grimes
90	Fabaceae	<i>Senna birostris</i> (Dombey ex Vogel) H.S. Irwin & Barneby
91	Gentianaceae	<i>Gentianella umbellata</i> (M. Bieb.) Holub
92	Geraniaceae	<i>Erodium</i> sp. L'Hér.
93	Juncaceae	<i>Luzula racemosa</i> Desv.
94	Lamiaceae	<i>Minthostachys spicata</i> (Benth.) Epling vel sp. aff.
95	Lamiaceae	<i>Salvia stricta</i> Sessé & Moc.
96	Loasaceae	<i>Caiophora madrequisa</i> Killip
97	Malvaceae	<i>Abutilon grandifolium</i> (Willd.) Sweet
98	Malvaceae	sp.
99	Melastomataceae	<i>Brachyotum naudinii</i> Triana
100	Myricaceae	<i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur
101	Myrtaceae	<i>Myrcianthes oreophila</i> (Diels) McVaugh
102	Myrtaceae	<i>Myrteola phyllicoides</i> var. <i>glabrata</i> (O. Berg) Landrum
103	Onagraceae	<i>Fuchsia apetala</i> Ruiz & Pav.
104	Onagraceae	<i>Fuchsia boliviana</i> Carrière
105	Onagraceae	<i>Oenothera rosea</i> L'Hér. ex Aiton
106	Orobanchaceae	<i>Neobartsia bartsioides</i> (Hook.) Uribe-Convers & Tank
107	Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i> L. vel sp. aff.
108	Oxalidaceae	<i>Oxalis boliviana</i> Britton vel sp. aff.



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

• **APARTADO POSTAL**

Nº 921 - Cusco - Perú

• **FAX:** 238156 - 238173 - 222512

• **RECTORADO**

Calle Tigris Nº 127

Teléfonos: 222271 - 224891 - 224181 - 254398

• **CIUDAD UNIVERSITARIA**

Av. De la Cultura Nº 733 - Teléfonos: 228661 -

222512 - 232370 - 232375 - 232226

• **CENTRAL TELEFÓNICA:** 232398 - 252210

243835 - 243836 - 243837 - 243838

• **LOCAL CENTRAL**

Plaza de Armas s/n

Teléfonos: 227571 - 225721 - 224015

• **MUSEO INEA**

Cuesta del Almirante Nº 103 - Teléfono: 237380

• **CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA**

San Jerónimo s/n Cusco - Teléfonos: 277145 - 277246

• **COLEGIO "FORTUNATO L. HERRERA"**

Av. De la Cultura Nº 721

"Estadio Universitario" - Teléfono: 227192

109	Oxalidaceae	<i>Oxalis latifolia</i> Kunth vel sp. aff.
110	Papaveraceae	<i>Bocconia integrifolia</i> Bonpl.
111	Passifloraceae	<i>Passiflora mixta</i> L. f.
112	Phytolacaceae	<i>Phytolacca bogotensis</i> Kunth
113	Plumbaginaceae	<i>Plumbago</i> sp. L.
114	Poaceae	<i>Aegopogon</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.
115	Poaceae	<i>Agrostis</i> sp 1 L.
116	Poaceae	<i>Agrostis</i> sp 2 L.
117	Poaceae	<i>Agrostis</i> sp 3 L.
118	Poaceae	<i>Axonopus</i> sp. P. Beauv.
119	Poaceae	<i>Bothriochloa saccharoides</i> (Sw.) Rydb. vel sp. aff.
120	Poaceae	<i>Bromus catharticus</i> Vahl vel sp. aff.
121	Poaceae	<i>Calamagrostis rigida</i> (Kunth) Trin. ex Steud. vel sp. aff.
122	Poaceae	<i>Calamagrostis</i> sp 1 Adans.
123	Poaceae	<i>Calamagrostis</i> sp 2 Adans.
124	Poaceae	<i>Chusquea</i> sp. Kunth
125	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. vel sp. aff.
126	Poaceae	<i>Pennisetum</i> sp. Rich. ex Pers.
127	Poaceae	sp1
128	Poaceae	sp2
129	Polygalaceae	<i>Monnina connectisejala</i> Chodat
130	Polygalaceae	<i>Monnina salicifolia</i> Ruiz & Pav. vel sp. aff.
131	Primulaceae	<i>Myrsine dependens</i> (Ruiz & Pav.) Spreng. vel sp. aff.
132	Proteaceae	<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.
133	Rhamnaceae	<i>Colletia spinosissima</i> J.F. Gmel.
134	Rosaceae	<i>Hesperomeles ferruginea</i> (Pers.) Benth.
135	Rosaceae	<i>Rubus megalococcus</i> Focke vel sp. aff.
136	Rosaceae	<i>Rubus urticifolius</i> Poir.
137	Rubiaceae	<i>Arcytophyllum peruvianum</i> (Wernham) J.H. Kirkbr. vel sp. aff.
138	Rubiaceae	<i>Galium</i> sp 1 L.
139	Rubiaceae	<i>Galium</i> sp 2 L.
140	Rubiaceae	<i>Manettia poliodes</i> Standl.
141	Rubiaceae	<i>Randia boliviana</i> Rusby
142	Santalaceae	<i>Cervantesia tomentosa</i> Ruiz & Pav.
143	Santalaceae	<i>Dendrophthora mesembrianthemifolia</i> Urb. vel sp. aff.
144	Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.
145	Sapindaceae	<i>Serjania squarrosa</i> Radlk. vel sp. aff.
146	Scrophulariaceae	<i>Verbascum virgatum</i> Stokes
147	Solanaceae	<i>Cestrum parqui</i> L'Hér.
148	Solanaceae	<i>Dunalia spinosa</i> (Meyen) Dammer
149	Solanaceae	<i>Lycianthes lycioides</i> (L.) Hassl.



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

• **APARTADO POSTAL**

Nº 921 - Cusco - Perú

• **FAX:** 238156 - 238173 - 222512

• **RECTORADO**

Calle Tigre Nº 127

Teléfonos: 222271 - 224891 - 224181 - 254398

• **CIUDAD UNIVERSITARIA**

Av. De la Cultura Nº 733 - Teléfonos: 228661 -

222512 - 232370 - 232375 - 232226

• **CENTRAL TELEFÓNICA:** 232398 - 252210

243835 - 243836 - 243837 - 243838

• **LOCAL CENTRAL**

Plaza de Armas s/n

Teléfonos: 227571 - 225721 - 224015

• **MUSEO INKA**

Cuesta del Almirante Nº 103 - Teléfono: 237380

• **CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA**

San Jerónimo s/n Cusco - Teléfonos: 277145 - 277246

• **COLEGIO "FORTUNATO L. HERRERA"**

Av. De la Cultura Nº 721

"Estadio Universitario" - Teléfono: 227192

150	Solanaceae	<i>Nicandra physalodes</i> (L.) Gaertn.
151	Solanaceae	<i>Nicotiana tomentosa</i> Ruiz & Pav.
152	Solanaceae	<i>Solanum riparium</i> Pers.
153	Solanaceae	<i>Solanum sandianum</i> Bitter vel sp. aff.
154	Solanaceae	<i>Solanum bukasovii</i> Juz. ex Rybin vel sp. aff.
155	Solanaceae	<i>Solanum maturecalvans</i> Bitter
156	Solanaceae	<i>Solanum acuminatum</i> Ruiz & Pav.
157	Solanaceae	<i>Solanum</i> sp 1 L.
158	Solanaceae	<i>Solanum</i> sp 2 L.
159	Urticaceae	<i>Phenax laevigatus</i> Wedd.
160	Verbenaceae	<i>Duranta armata</i> Moldenke

Se le expide la presente certificación a petición formal de la interesada para los fines que vieran por conveniente.

Cusco, 04 de agosto de 2022

Blga. María Luisa Ochoa Cámara  
Directora del Herbario Vargas Cuz

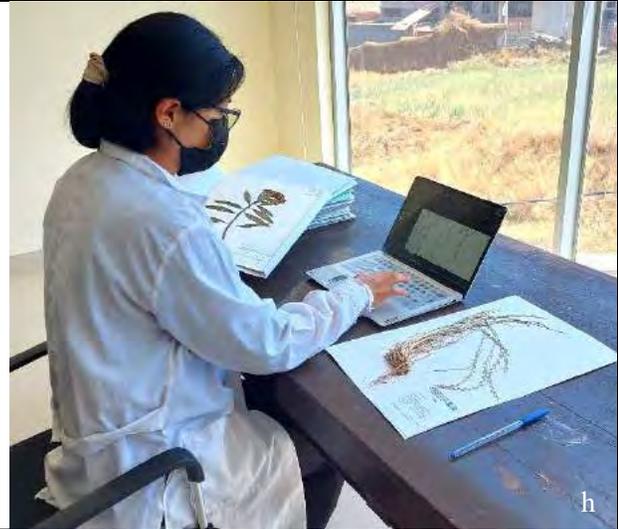


## ANEXO 4

### Registro fotográfico de trabajo de campo y laboratorio



Imagen a, b, c, d: Área de estudio. Imagen e: Trabajo de campo. Imagen f: Trabajo de gabinete.



**Imagen g, h: Identificación de ejemplares botánicos. Imagen i, j: Montaje y etiquetado de muestras. Imagen k,l: Muestras montadas y clasificadas.**



Imagen m, n: Limpieza y selección de muestras. Imagen o, p: Tratamiento y aplicación del método de acetólisis. Imagen q, r: Almacenamiento y observación de muestras.

## ANEXO 4

**Tabla 60** Lista de especies registradas en el área de influencia del Sitio Arqueológico de Salapunku, Santuario Histórico de Machupicchu.

	Orden	Familia	Especies	País	Dpto.	Prov.	Distrito	Localidad	Coordenadas	Altitud	Hábito	Colector
1	Lamiales	Acanthaceae	<i>Aphelandra formosa</i> (Humb. & Bonpl.) Nees	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783409 8538145	2850 m	Arbusto	M. Moriano
2	Lamiales	Acanthaceae	<i>Dicliptera acuminata</i> (Ruiz & Pav.) Juss. vel sp. aff.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783051 8538613	3050m	Hierba	M. Moriano
3	Liliales	Alstroemeriaceae	<i>Bomarea macrocephala</i> Pax	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782709 8539124	3354 m	Hierba	M. Moriano
4	Liliales	Alstroemeriaceae	<i>Bomarea formosissima</i> (Ruiz & Pav.) Herb.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783381 8538160	2822 m	Hierba voluble	M. Moriano
5	Liliales	Alstroemeriaceae	<i>Bomarea macusani</i> Hofreiter & E. Rodr. vel sp. aff.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782815 8538956	3226 m	Hierba voluble	M. Moriano
6	Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Chenopodium murale</i> (L.) S. Fuentes-B., Uotila & Borsch vel sp. aff.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	17 L 783865 8537755	2621 m	Hierba	M. Moriano
7	Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Dysphania ambrosioides</i> (L.) Mosyakin & Clemants	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783866 8537755	2621 m	Hierba	M. Moriano
8	Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Gomphrena elegans</i> Mart.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783835 8537773	2697 m	Hierba	M. Moriano
9	Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Iresine diffusa</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	19 L 783837 8537773	2697 m	Hierba	M. Moriano
10	Asparagales	Amaryllidaceae	<i>Ismene</i> sp.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	17 L 783409 8538145	2850 m	Hierba	M. Moriano
11	Asparagales	Amaryllidaceae	<i>Nothoscordum andicola</i> Kunth	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783409 8538145	2850 m	Hierba	M. Moriano
12	Sapindales	Anacardiaceae	<i>Mauria ferruginea</i> Tul.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783379 8538167	2824 m	Arbusto	M. Moriano
13	Apiales	Apiaceae	<i>Arracacia xanthorrhiza</i> Bancr.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782798 8538979	3242 m	Hierba	M. Moriano
14	Apiales	Apiaceae	<i>Eryngium weberbaueri</i> H. Wolff	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782694 8539141	3374 m	Hierba	M. Moriano
15	Apiales	Apiaceae	sp.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782799 8538979	3242 m	Hierba	M. Moriano
16	Gentianales	Apocynaceae	<i>Cynanchum tarmense</i> Schltr.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782824 8538945	3250 m	Hierba voluble	M. Moriano
17	Gentianales	Apocynaceae	<i>Vinca major</i> L.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783408 8538145	2850 m	Hierba	M. Moriano
18	Alismatales	Araceae	<i>Gorgonidium vargasii</i> Bogner & Nicolson	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783378 8538168	2823 m	Hierba	M. Moriano
19	Apiales	Araliaceae	<i>Hydrocotyle</i> sp.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782694 8539141	3374 m	Hierba	M. Moriano
20	Apiales	Araliaceae	<i>Oreopanax cuspidatus</i> Harms	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783057 8538610	3018 m	Árbol	M. Moriano
21	Asterales	Asteraceae	<i>Ageratina pentlandiana</i> (DC.) R.M.King & H.Rob.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783412 8538145	2850 m	Arbusto	M. Moriano
22	Asterales	Asteraceae	<i>Aristeguetia anisodonta</i> (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783057 8538610	3018 m	Arbusto	M. Moriano

	Orden	Familia	Especies	Pais	Dpto.	Prov	Distrito	Localidad	Coordenadas	Altitud	Hábito	Colector
23	Asterales	Asteraceae	<i>Baccharis buxifolia</i> (Lam.) Pers.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782823 8538945	3217 m	Arbusto	M. Moriano
24	Asterales	Asteraceae	<i>Baccharis genistelloides</i> (Lam.) Pers.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782800 8538977	3240 m	Hierba	M. Moriano
25	Asterales	Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782824 8538948	3250 m	Arbusto	M. Moriano
26	Asterales	Asteraceae	<i>Baccharis</i> sp.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	19 L 782824 8538947	3250 m	Arbusto	M. Moriano
27	Asterales	Asteraceae	<i>Barnadesia polyanantha</i> Wedd. vel sp. aff.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783409 8538146	2850 m	Arbusto	M. Moriano
28	Asterales	Asteraceae	<i>Cosmos peucedanifolius</i> Wedd.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782694 8539142	3375 m	Hierba	M. Moriano
29	Asterales	Asteraceae	<i>Dendrophorbium argutidentatum</i> (Cuatrec.) H. Beltran vel sp. aff.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783023 8538628	3050 m	Arbusto	M. Moriano
30	Asterales	Asteraceae	<i>Ferreyranthus verbascifolius</i> (Kunth) H. Rob. & Brettell	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783059 8538612	3050 m	Árbol	M. Moriano
31	Asterales	Asteraceae	<i>Munnozia</i> sp.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782809 8539017	3280 m	Hierba	M. Moriano
32	Asterales	Asteraceae	<i>Mutisia venusta</i> S.F. Blake	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782923 8538751	3109 m	Hierba	M. Moriano
33	Asterales	Asteraceae	sp 1	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782814 8538955	3226 m	Hierba	M. Moriano
34	Asterales	Asteraceae	sp 2	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782814 8538955	3226 m	Hierba	M. Moriano
35	Asterales	Asteraceae	<i>Stevia galeopsidifolia</i> Hieron.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782814 8538958	3226 m	Hierba	M. Moriano
36	Asterales	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783408 8538147	2850 m	Hierba	M. Moriano
37	Asterales	Asteraceae	<i>Viguiera procumbens</i> (Pers.) S.F. Blake	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783409 8538146	2850 m	Arbusto	M. Moriano
38	Cucurbitales	Begoniaceae	<i>Begonia veitchii</i> Hook. f.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782712 8539123	3350 m	Hierba	M. Moriano
39	Ranunculales	Berberidaceae	<i>Berberis dryandriphylla</i> Diels	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783061 8538609	3050 m	Arbusto	M. Moriano
40	Ranunculales	Berberidaceae	<i>Berberis boliviana</i> Lechl.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782814 8538955	3226 m	Arbusto	M. Moriano
41	Ranunculales	Berberidaceae	<i>Berberis humbertiana</i> J.F. Macbr.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782826 8538941	3250 m	Arbusto	M. Moriano
42	Ranunculales	Berberidaceae	<i>Berberis peruviana</i> Schellenb. vel sp. aff.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783061 8538609	3050 m	Arbusto	M. Moriano
43	Lamiales	Bignoniaceae	<i>Tecoma sambucifolia</i> Kunth	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783872 8537755	2650 m	Árbol	M. Moriano
44	Boraginales	Boraginaceae	<i>Heliotropium incanum</i> Ruiz & Pav.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783872 8537755	2650 m	Arbusto	M. Moriano
45	Boraginales	Boraginaceae	<i>Heliotropium</i> sp.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783872 8537755	2650 m	Arbusto	M. Moriano
46	Brassicales	Brassicaceae	<i>Raphanus sativus</i> L.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783872 8537755	2650 m	Hierba	M. Moriano
47	Poales	Bromeliaceae	<i>Puya ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) L.B. Sm. vel sp. aff.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782826 8538941	3250 m	Hierba	M. Moriano

	Orden	Familia	Especies	Pais	Dpto.	Prov	Distrito	Localidad	Coordenadas	Altitud	Hábito	Colector
48	Poales	Bromeliaceae	<i>Tillandsia biflora</i> Ruiz & Pav.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783061 8538609	3050 m	Epifita	M. Moriano
49	Poales	Bromeliaceae	<i>Tillandsia tequendamae</i> André	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783061 8538609	3050 m	Epifita	M. Moriano
50	Poales	Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i> sp.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783061 8538609	3050 m	Epifita	M. Moriano
51	Lamiales	Calceolariaceae	<i>Calceolaria procera</i> Pennell	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783414 8538145	2850 m	Hierba	M. Moriano
52	Lamiales	Calceolariaceae	<i>Calceolaria myriophylla</i> Kraenzl. vel sp. aff	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783061 8538609	3050 m	Hierba	M. Moriano
53	Lamiales	Calceolariaceae	<i>Calceolaria</i> sp.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783061 8538609	3050 m	Hierba	M. Moriano
54	Asterales	Campanulaceae	<i>Lobelia</i> sp.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783414 8538145	2850 m	Hierba	M. Moriano
55	Asterales	Campanulaceae	<i>Siphocampylus corynoides</i> E. Wimm.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782826 8538941	3250 m	Arbusto	M. Moriano
56	Asterales	Campanulaceae	<i>Siphocampylus krauseanus</i> E. Wimm. vel sp. aff.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782826 8538941	3250 m	Arbusto	M. Moriano
57	Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Arenaria lanuginosa</i> (Michx.) Rohrb.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783414 8538145	2850 m	Hierba	M. Moriano
58	Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Arenaria</i> sp.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783414 8538145	2850 m	Hierba	M. Moriano
59	Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Drymaria grandiflora</i> Bartl.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783414 8538145	2850 m	Hierba	M. Moriano
60	Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Stellaria cuspidata</i> Willd. ex D.F.K. Schltld.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783414 8538145	2850 m	Hierba	M. Moriano
61	Celastrales	Celastraceae	<i>Monteverdia apurimacensis</i> (Loes.) Biral F vel sp. aff.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783414 8538145	2850 m	Hierba	M. Moriano
62	Bruniales	Columelliaceae	<i>Columellia oblonga</i> Ruiz & Pav.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783061 8538609	3050 m	Árbol	M. Moriano
63	Commelinales	Commelinaceae	<i>Commelina tuberosa</i> L.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783061 8538609	3050 m	Hierba	M. Moriano
64	Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomoea pubescens</i> Lam.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783599 8537643	2650 m	Hierba	M. Moriano
65	Cucurbitales	Coriariaceae	<i>Coriaria ruscifolia</i> L.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783414 8538145	2850 m	Arbusto	M. Moriano
66	Oxalidales	Cunoniaceae	<i>Weinmannia crassifolia</i> Ruiz & Pav.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 784204 8538694	3003 m	Árbol	M. Moriano
67	Poales	Cyperaceae	sp 1	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782826 8538941	3250 m	Hierba	M. Moriano
68	Poales	Cyperaceae	sp 2	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782826 8538941	3250 m	Hierba	M. Moriano
69	Oxalidales	Elaeocarpaceae	<i>Vallea stipularis</i> L. f.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783414 8538145	2850 m	Árbol	M. Moriano
70	Ericales	Ericaceae	<i>Bejaria aestuans</i> Mutis ex L.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782712 8539123	3350 m	Árbol	M. Moriano
71	Ericales	Ericaceae	<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J. St.-Hil.) Hoerold	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783061 8538609	3050 m	Árbol	M. Moriano
72	Ericales	Ericaceae	<i>Demosthenesia mandonii</i> (Britton) A.C. Sm.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782826 8538941	3250 m	Arbusto	M. Moriano

	Orden	Familia	Especies	Pais	Dpto.	Prov	Distrito	Localidad	Coordenadas	Altitud	Hábito	Colector
73	Ericales	Ericaceae	<i>Demosthenesia spectabilis</i> (Rusby) A.C. Sm.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782826 8538941	3250 m	Arbusto	M. Moriano
74	Ericales	Ericaceae	<i>Gaultheria glomerata</i> (Cav.) Sleumer vel sp. aff.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782826 8538941	3250 m	Hierba	M. Moriano
75	Ericales	Ericaceae	<i>Gaultheria reticulata</i> Kunth	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782712 8539123	3350 m	Arbusto	M. Moriano
76	Ericales	Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC. vel sp. aff.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782826 8538941	3250 m	Arbusto	M. Moriano
77	Ericales	Ericaceae	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782826 8538941	3250 m	Arbusto	M. Moriano
78	Escalloniales	Escalloniaceae	<i>Escallonia resinosa</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782826 8538941	3250 m	Árbol	M. Moriano
79	Escalloniales	Escalloniaceae	<i>Escallonia myrtilloides</i> L. f.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782923 8538751	3109 m	Árbol	M. Moriano
80	Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Acalypha aronioides</i> Pax & K. Hoffm.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783414 8538145	2850 m	Arbusto	M. Moriano
81	Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Sebastiania obtusifolia</i> Pax & K. Hoffm.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783358 8538563	3050 m	Árbol	M. Moriano
82	Fabales	Fabaceae	<i>Apurimacia boliviana</i> (Britton) Lavin	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783414 8538145	2850 m	Arbusto	M. Moriano
83	Fabales	Fabaceae	<i>Collaea speciosa</i> (Loisel.) DC.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782712 8539123	3350 m	Arbusto	M. Moriano
84	Fabales	Fabaceae	<i>Crotalaria incana</i> L.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783414 8538145	2850 m	Hierba	M. Moriano
85	Fabales	Fabaceae	<i>Desmodium molliculum</i> (Kunth) DC.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783414 8538145	2850 m	Hierba	M. Moriano
86	Fabales	Fabaceae	<i>Lathyrus magellanicus</i> Lam.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783061 8538609	3050 m	Arbusto	M. Moriano
87	Fabales	Fabaceae	<i>Lupinus</i> sp.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782712 8539123	3350 m	Arbusto	M. Moriano
88	Fabales	Fabaceae	<i>Melilotus albus</i> Medik. vel sp. aff.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783872 8537755	2650 m	Hierba	M. Moriano
89	Fabales	Fabaceae	<i>Otholobium pubescens</i> (Poir.) J.W. Grimes	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783414 8538145	2850 m	Arbusto	M. Moriano
90	Fabales	Fabaceae	<i>Senna birostris</i> (Dombey ex Vogel) H.S. Irwin & Barneby	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783414 8538145	2850 m	Arbusto	M. Moriano
91	Gentianales	Gentianaceae	<i>Gentianella umbellata</i> (M. Bieb.) Holub	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782712 8539123	3350 m	Hierba	M. Moriano
92	Geraniales	Geraniaceae	<i>Erodium</i> sp.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783414 8538145	2850 m	Hierba	M. Moriano
93	Poales	Juncaceae	<i>Luzula racemosa</i> Desv.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782826 8538941	3250 m	Hierba	M. Moriano
94	Lamiales	Lamiaceae	<i>Minthostachys spicata</i> (Benth.) Epling vel sp. aff.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782826 8538941	3250 m	Arbusto	M. Moriano
95	Lamiales	Lamiaceae	<i>Salvia stricta</i> Sessé & Moc.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783414 8538145	2850 m	Hierba	M. Moriano
96	Cornales	Loasaceae	<i>Caiophora madrequisa</i> Killip	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783061 8538609	3050 m	Hierba	M. Moriano
97	Malvales	Malvaceae	<i>Abutilon grandifolium</i> (Willd.) Sweet	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783872 8537755	2650 m	Arbusto	M. Moriano

	Orden	Familia	Especies	Pais	Dpto.	Prov	Distrito	Localidad	Coordenadas	Altitud	Hábito	Colector
98	Malvales	Malvaceae	Sp.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783414 8538145	2850 m	Hierba	M. Morian
99	Myrtales	Melastomataceae	<i>Brachyotum naudinii</i> Triana	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782826 8538941	3250 m	Arbusto	M. Morian
100	Fagales	Myricaceae	<i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782826 8538941	3250 m	Árbol	M. Morian
101	Myrtales	Myrtaceae	<i>Myrcianthes oreophila</i> (Diels) McVaugh	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782826 8538941	3250 m	Árbol	M. Morian
102	Myrtales	Myrtaceae	<i>Myrteola phyllicoides</i> var. <i>Glabrata</i> (O. Berg) Landrum	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782826 8538941	3250 m	Arbusto	M. Morian
103	Myrtales	Onagraceae	<i>Fuchsia apetala</i> Ruiz & Pav.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782826 8538941	3250 m	Arbusto	M. Morian
104	Myrtales	Onagraceae	<i>Fuchsia boliviana</i> Carrière	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783061 8538609	3050 m	Arbusto	M. Morian
105	Myrtales	Onagraceae	<i>Oenothera rosea</i> L'Hér. ex Aiton	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783414 8538145	2850 m	Hierba	M. Morian
106	Lamiales	Orobanchaceae	<i>Neobartsia bartsioides</i> (Hook.) Uribe-Convers & Tank	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783061 8538609	3050 m	Hierba	M. Morian
107	Oxalidales	Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i> L. vel sp. aff.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783414 8538145	2850 m	Hierba	M. Morian
108	Oxalidales	Oxalidaceae	<i>Oxalis boliviana</i> Britton vel sp. aff.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783061 8538609	3050 m	Hierba	M. Morian
109	Oxalidales	Oxalidaceae	<i>Oxalis latifolia</i> Kunth vel sp. aff.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783061 8538609	3050 m	Hierba	M. Morian
110	Ranunculales	Papaveraceae	<i>Bocconia integrifolia</i> Bonpl.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783414 8538145	2850 m	Árbol	M. Morian
111	Malpighiales	Passifloraceae	<i>Passiflora mixta</i> L. f.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782826 8538941	3250 m	Hierba	M. Morian
112	Caryophyllales	Phytolacaceae	<i>Phytolacca bogotensis</i> Kunth	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783414 8538145	2850 m	Hierba	M. Morian
113	Caryophyllales	Plumbaginaceae	<i>Plumbago</i> sp.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783414 8538145	2850 m	Hierba	M. Morian
114	Poales	Poaceae	<i>Aegopogon</i> sp.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782826 8538941	3250 m	Hierba	M. Morian
115	Poales	Poaceae	<i>Agrostis</i> sp 1	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783113 8538546	3050 m	Hierba	M. Morian
116	Poales	Poaceae	<i>Agrostis</i> sp 2	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783113 8538546	3050 m	Hierba	M. Morian
117	Poales	Poaceae	<i>Agrostis</i> sp 3	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783113 8538546	3050 m	Hierba	M. Morian
118	Poales	Poaceae	<i>Axonopus</i> sp.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783113 8538546	3050 m	Hierba	M. Morian
119	Poales	Poaceae	<i>Bothriochloa saccharoides</i> (Sw.) Rydb. vel sp. aff.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783113 8538546	3050 m	Hierba	M. Morian
120	Poales	Poaceae	<i>Bromus catharticus</i> Vahl vel sp. aff.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783113 8538546	3050 m	Hierba	M. Morian
121	Poales	Poaceae	<i>Calamagrostis rigida</i> (Kunth) Trin. ex Steud. vel sp. aff.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782712 8539123	3350 m	Hierba	M. Morian
122	Poales	Poaceae	<i>Calamagrostis</i> sp.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782712 8539123	3350 m	Hierba	M. Morian

	Orden	Familia	Especies	Pais	Dpto.	Prov	Distrito	Localidad	Coordenadas	Altitud	Hábito	Colector
123	Poales	Poaceae	<i>Calamagrostis</i> sp.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782712 8539123	3350 m	Hierba	M. Moriano
124	Poales	Poaceae	<i>Chusquea</i> sp.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783061 8538609	3050 m	Arbusto	M. Moriano
125	Poales	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. vel sp. aff.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783340 8538255	2974 m	Hierba	M. Moriano
126	Poales	Poaceae	<i>Pennisetum</i> sp.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783113 8538546	2974 m	Hierba	M. Moriano
127	Poales	Poaceae	Sp 1	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782712 8539123	3350 m	Hierba	M. Moriano
128	Poales	Poaceae	Sp 2	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782712 8539123	3350 m	Hierba	M. Moriano
129	Fabales	Polygalaceae	<i>Monnina connectisepala</i> Chodat	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782712 8539123	3350 m	Arbusto	M. Moriano
130	Fabales	Polygalaceae	<i>Monnina salicifolia</i> Ruiz & Pav. vel sp. aff.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783414 8538145	2850 m	Arbusto	M. Moriano
131	Ericales	Primulaceae	<i>Myrsine dependens</i> (Ruiz & Pav.) Spreng. vel sp. aff.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782826 8538941	3250 m	Árbol	M. Moriano
132	Proteales	Proteaceae	<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782712 8539123	3350 m	Árbol	M. Moriano
133	Rosales	Rhamnaceae	<i>Colletia spinosissima</i> J.F. Gmel.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783061 8538609	3050 m	Arbusto	M. Moriano
134	Rosales	Rosaceae	<i>Hesperomeles ferruginea</i> (Pers.) Benth.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782826 8538941	3250 m	Árbol	M. Moriano
135	Rosales	Rosaceae	<i>Rubus megalococcus</i> Focke vel sp. aff.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782826 8538941	3250 m	Arbusto	M. Moriano
136	Rosales	Rosaceae	<i>Rubus urticifolius</i> Poir.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783414 8538145	2850 m	Arbusto	M. Moriano
137	Gentianales	Rubiaceae	<i>Arcytophyllum peruvianum</i> (Wernham) J.H. Kirkbr. vel sp. aff.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783414 8538145	2850 m	Arbusto	M. Moriano
138	Gentianales	Rubiaceae	<i>Galium</i> sp 1	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782712 8539123	3350 m	Hierba	M. Moriano
139	Gentianales	Rubiaceae	<i>Galium</i> sp 2	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782712 8539123	3350 m	Hierba	M. Moriano
140	Gentianales	Rubiaceae	<i>Manettia poliodes</i> Standl.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783113 8538546	2974 m	Hierba	M. Moriano
141	Gentianales	Rubiaceae	<i>Randia boliviana</i> Rusby	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782826 8538941	3250 m	Árbol	M. Moriano
142	Santalales	Santalaceae	<i>Cervantesia tomentosa</i> Ruiz & Pav.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783061 8538609	3050 m	Arbusto	M. Moriano
143	Santalales	Santalaceae	<i>Dendrophthora mesembrianthemifolia</i> Urb. vel sp. aff.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782826 8538941	3250 m	Parásita	M. Moriano
144	Malpighiales	Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783414 8538145	2850 m	Arbusto	M. Moriano
145	Malpighiales	Sapindaceae	<i>Serjania squarrosa</i> Radlk. vel sp. aff.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 782826 8538941	3250 m	Arbusto	M. Moriano
146	Lamiales	Scrophulariaceae	<i>Verbascum virgatum</i> Stokes	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783872 8537755	2650 m	Hierba	M. Moriano
147	Solanales	Solanaceae	<i>Cestrum parqui</i> L'Hér.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783414 8538145	2850 m	Arbusto	M. Moriano

	Orden	Familia	Especies	País	Dpto.	Prov	Distrito	Localidad	Coordenadas	Altitud	Hábito	Colector
148	Solanales	Solanaceae	<i>Dunalia obovata</i> (Ruiz & Pav.) Dammer	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783414 8538145	2850 m	Arbusto	M. Moriano
149	Solanales	Solanaceae	<i>Lycianthes lycioides</i> (L.) Hassl.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783414 8538145	2850 m	Arbusto	M. Moriano
150	Solanales	Solanaceae	<i>Nicanandra physalodes</i> (L.) Gaertn.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783872 8537755	2650 m	Hierba	M. Moriano
151	Solanales	Solanaceae	<i>Nicotiana tomentosa</i> Ruiz & Pav.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783414 8538145	2850 m	Árbol	M. Moriano
152	Solanales	Solanaceae	<i>Solanum riparium</i> Pers.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783414 8538145	2850 m	Arbusto	M. Moriano
153	Solanales	Solanaceae	<i>Solanum sandianum</i> Bitter vel sp. aff.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783414 8538145	2850 m	Arbusto	M. Moriano
154	Solanales	Solanaceae	<i>Solanum bukasovii</i> Juz. ex Rybin vel sp. aff.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783113 8538546	2974 m	Hierba	M. Moriano
155	Solanales	Solanaceae	<i>Solanum maturecalvans</i> Bitter	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783414 8538145	2850 m	Árbol	M. Moriano
156	Solanales	Solanaceae	<i>Solanum acuminatum</i> Ruiz & Pav.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783061 8538609	3050 m	Arbusto	M. Moriano
157	Solanales	Solanaceae	<i>Solanum</i> sp 2	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783061 8538609	3050 m	Arbusto	M. Moriano
158	Solanales	Solanaceae	<i>Solanum</i> sp 3	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783414 8538145	2850 m	Arbusto	M. Moriano
159	Rosales	Urticaceae	<i>Phenax laevigatus</i> Wedd.	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783414 8538145	2850 m	Arbusto	M. Moriano
160	Lamiales	Verbenaceae	<i>Duranta armata</i> Moldenke	Perú	Cusco	Urubamba	Machupicchu	Choquelluska	18 L 783414 8538145	2850 m	Arbusto	M. Moriano

## **ANEXO 5**

### **Guía fotográfica de especies botánicas del área de influencia del Sitio Arqueológico de Salapunku, Santuario Histórico de Machupicchu.**

Santuario Histórico de Machupicchu, Cusco - Perú  
**Especies botánicas registradas en el área de influencia del Sitio  
 Arqueológico de Salapunku**



1 *Aphelandra formosa*  
ACANTHACEAE



2 *Dicliptera* aff. *acuminata*  
ACANTHACEAE



3 *Bomarea macrocephala*  
ALSTROEMERIACEAE



4 *Bomarea formosissima*  
ALSTROEMERIACEAE



5 *Chenopodium* aff. *murale*  
AMARANTHACEAE



6 *Dysphania ambrosioides*  
AMARANTHACEAE



7 *Gomphrena elegans*  
AMARANTHACEAE



8 *Iresine diffusa*  
AMARANTHACEAE



9 *Ismene* sp.  
AMARYLLIDACEAE



10 *Nothoscordum andicola*  
AMARYLLIDACEAE



11a *Mauria ferruginea*  
ANACARDIACEAE



11b *Mauria ferruginea* (Fr)  
ANACARDIACEAE



12 *Arracacia xanthorrhiza*  
APIACEAE



13 *Eryngium weberbaueri*  
APIACEAE



13a *Eryngium weberbaueri* (Fl)  
APIACEAE



14 *Cynanchum tarmense*  
APOCYNACEAE



15 *Vinca major*  
APOCYNACEAE



16 *Gorgonidium vargasii*  
ARACEAE



17a *Oreopanax cuspidatus*  
ARALIACEAE



17b *Oreopanax cuspidatus* (Fl)  
ARALIACEAE

Santuario Histórico de Machupicchu, Cusco - Perú  
**Especies botánicas registradas en el área de influencia del Sitio  
 Arqueológico de Salapunku**



17c *Oreopanax cuspidatus* (Fr)  
 ARALIACEAE



18 *Ageratina pentlandiana*  
 ASTERACEAE



19 *Baccharis buxifolia*  
 ASTERACEAE



20 *Baccharis genistelloides*  
 ASTERACEAE



21 *Baccharis latifolia*  
 ASTERACEAE



22 *Barnadesia* aff. *polyanantha*  
 ASTERACEAE



23 *Cosmos peucedanifolius*  
 ASTERACEAE



24 *Dendrophorbium* aff. *argutidentatum*  
 ASTERACEAE



25 *Ferreyranthus verbascifolius*  
 ASTERACEAE



26 *Mutisia venusta*  
 ASTERACEAE



27 *Stevia galeopsidifolia*  
 ASTERACEAE



28 *Taraxacum officinale*  
 ASTERACEAE



29 *Viguiera procumbens*  
 ASTERACEAE



30 sp.  
 ASTERACEAE



31 *Begonia veitchii*  
 BEGONIACEA



32 *Berberis dryandriphylla*  
 BERBERIDACEAE



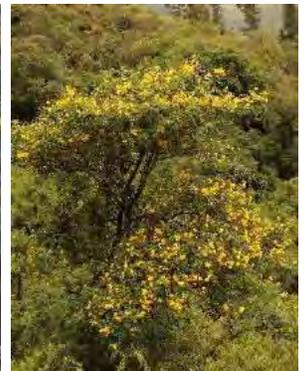
33a *Berberis humbertiana*  
 BERBERIDACEAE



33b *Berberis humbertiana* (Fr)  
 BERBERIDACEAE



34 *Berberis* aff. *peruviana*  
 BERBERIDACEAE



35a *Tecoma sambucifolia*  
 BIGNONIACEAE

Santuario Histórico de Machupicchu, Cusco - Perú  
**Especies botánicas registradas en el área de influencia del Sitio  
 Arqueológico de Salapunku**



35b *Tecoma sambucifolia* (Fl)  
 BIGNONIACEAE



36 *Heliotropium incanum*  
 BORAGINACEAE



37a *Heliotropium* sp  
 BORAGINACEAE



37b *Heliotropium* sp (Fr)  
 BORAGINACEAE



38 *Raphanus raphanistrum*  
 BRASSICACEAE



39a *Puya* aff. *ferruginea*  
 BROMELIACEAE



39b *Puya* aff. *ferruginea* (Fl)  
 BROMELIACEAE



40 *Tillandsia biflora*  
 BROMELIACEAE



41a *Tillandsia* sp.  
 BROMELIACEAE



41b *Tillandsia* sp. (Fl)  
 BROMELIACEAE



42a *Tillandsia tequendamae*  
 BROMELIACEAE



42b *Tillandsia tequendamae* (Fl)  
 BROMELIACEAE



43 *Calceolaria procera*  
 CALCEOLARIACEAE



44 *Calceolaria* aff. *myriophylla*  
 CALCEOLARIACEAE



45 *Calceolaria* sp.  
 CALCEOLARIACEAE



46 *Lobelia* sp.  
 CAMPANULACEAE



47a *Siphocampylus corynoides*  
 CAMPANULACEAE



47b *Siphocampylus corynoides* (Fl)  
 CAMPANULACEAE



48 *Siphocampylus* aff. *krauseanus*  
 CAMPANULACEAE

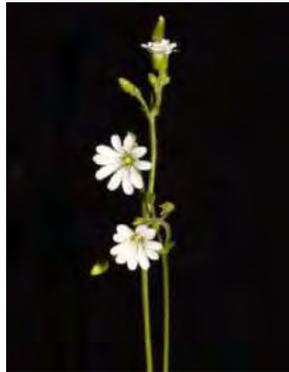


49 *Arenaria lanuginosa*  
 CARYOPHYLLACEAE

Santuario Histórico de Machupicchu, Cusco - Perú  
**Especies botánicas registradas en el área de influencia del Sitio  
 Arqueológico de Salapunku**



49a *Arenaria lanuginosa* (Fl)  
 CARYOPHYLLACEAE



50 *Stellaria cuspidata*  
 CARYOPHYLLACEAE



51a *Monteverdia* aff. *apurimacensis*  
 CELASTRACEAE



51b *Monteverdia* aff. *apurimacensis* (Fl)  
 CELASTRACEAE



51c *Monteverdia* aff. *apurimacensis* (Fr)  
 CELASTRACEAE



52 *Columellia oblonga*  
 COLUMELLACEAE



53 *Commelina tuberosa*  
 COMMELINACEAE



53a *Commelina tuberosa* (Fl)  
 COMMELINACEAE



54 *Ipomoea pubescens*  
 CONVULVULACEAE



55 *Coriaria ruscifolia*  
 CORIARIACEAE



56 *Cyperus* sp.  
 CYPERACEAE



57a *Vallea stipularis*  
 ELAEOCARPACEAE



57b *Vallea stipularis* (Fl)  
 ELAEOCARPACEAE



58 *Bejaria aestuans*  
 ERICACEAE



59 *Cavendishia bracteata*  
 ERICACEAE



60 *Demosthenesia mandonii*  
 ERICACEAE



61 *Demosthenesia spectabilis*  
 ERICACEAE



62a *Gaultheria* aff. *glomerata*  
 ERICACEAE



62b *Gaultheria* aff. *glomerata* (Fr)  
 ERICACEAE



63 *Gaultheria reticulata*  
 ERICACEAE

Santuario Histórico de Machupicchu, Cusco - Perú  
**Especies botánicas registradas en el área de influencia del Sitio  
 Arqueológico de Salapunku**



64 *Pernettya* aff. *prostrata*  
ERICACEAE



65 *Vaccinium floribundum*  
ERICACEAE



66 *Escallonia myrtilloides*  
ESCALLONIACEAE



67a *Escallonia resinosa* (Fl)  
ESCALLONIACEAE



67b *Escallonia resinosa* (Fl)  
ESCALLONIACEAE



68 *Acalypha aronioides*  
EUPHORBIACEAE



69a *Sebastiania obtusifolia*  
EUPHORBIACEAE



69b *Sebastiania obtusifolia* (Fl)  
EUPHORBIACEAE



70 *Apurimacia boliviana*  
FABACEAE



71a *Collaea speciosa*  
FABACEAE



71b *Collaea speciosa* (Fl)  
FABACEAE



72a *Crotalaria incana*  
FABACEAE



72b *Crotalaria incana* (Fl)  
FABACEAE



73 *Desmodium molliculum*  
FABACEAE



74 *Lathyrus magellanicus*  
FABACEAE



75 *Lupinus* sp.  
FABACEAE



76a *Melilotus albus*  
FABACEAE



76b *Melilotus albus* (Fl)  
FABACEAE



77 *Otholobium pubescens*  
FABACEAE



78 *Senna birostris*  
FABACEAE

Santuario Histórico de Machupicchu, Cusco - Perú  
**Especies botánicas registradas en el área de influencia del Sitio  
 Arqueológico de Salapunku**



79 *Gentiana umbellata*  
GENTIANACEAE



80 *Erodium cicutarium*  
GERANIACEAE



81 *Minthostachys* aff. *spicata*  
LAMIACEAE



82a *Salvia stricta*  
LAMIACEAE



82b *Salvia stricta* (Fl)  
LAMIACEAE



83a *Caiophora horida*  
LOASACEAE



83b *Caiophora horida* (Fl)  
LOASACEAE



84 *Abutilon mole*  
MALVACEAE



85 Sp.  
MALVACEAE



86 *Brachyotum naudinii*  
MELASTOMATACEAE



87 *Morella pubescens*  
MYRTACEAE



88a *Myrcianthes oreophila*  
MYRTACEAE



88b *Myrcianthes oreophila* (Fl)  
MYRTACEAE



88c *Myrcianthes oreophila* (Fr)  
MYRTACEAE



89 *Myrteola phyllicoides* var. *Glabrata*  
MYRTACEAE



90 *Fuchsia apetala*  
ONAGRACEAE



91a *Fuchsia boliviana*  
ONAGRACEAE



91b *Fuchsia boliviana* (Fl)  
ONAGRACEAE



92a *Oenothera rosea*  
ONAGRACEAE



92b *Oenothera rosea* (Fl)  
ONAGRACEAE

7

**Santuario Histórico de Machupicchu, Cusco - Perú**  
**Especies botánicas registradas en el área de influencia del Sitio**  
**Arqueológico de Salapunku**



93 *Neobartsia bartsioides*  
OROBANCHACEAE



94 *Oxalis aff. boliviana*  
ONAGRACEAE



95 *Oxalis aff. corniculata*  
ONAGRACEAE



96 *Oxalis aff. latifolia*  
ONAGRACEAE



97 *Bocconia integrifolia*  
PAPAVERACEAE



98 *Passiflora mixta*  
PASSIFLORACEAE



99a *Phytolacca bogotensis*  
PHYTOLACACEAE



99b *Phytolacca bogotensis* (Fl)  
PHYTOLACACEAE



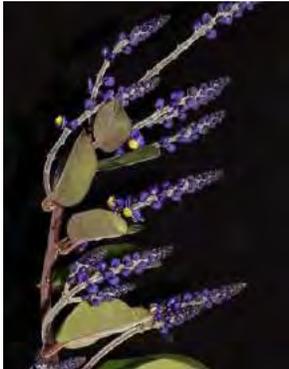
100 *Plumbago* sp.  
PLUMBAGINACEAE



101 *Aegopogon* sp.  
POACEAE



102 *Bothriochloa* aff. *saccharoides*  
POACEAE



103 *Monnina connectisepala*  
POLYGALACEAE



104 *Monnina* aff. *salicifolia*  
POLYGALACEAE



104 *Monnina salicifolia* (Fr)  
POLYGALACEAE



105 *Myrsine* aff. *dependens*  
PRIMULACEAE



106 *Oreocallis grandiflora*  
PROTEACEAE



106 *Oreocallis grandiflora* (Fl)  
PROTEACEAE



106 *Oreocallis grandiflora* (Fr)  
PROTEACEAE



107 *Colletia spinosissima*  
RHANACEAE



108 *Hesperomeles ferruginea*  
ROSACEAE

**Santuario Histórico de Machupicchu, Cusco - Perú**  
**Especies botánicas registradas en el área de influencia del Sitio**  
**Arqueológico de Salapunku**



**108** *Hesperomeles ferruginea* (Fr)  
**b** ROSACEAE



**109** *Rubus megalococcus*  
 ROSACEAE



**110** *Rubus urticifolius*  
**a** ROSACEAE



**110** *Rubus urticifolius* (Fr)  
**b** ROSACEAE



**111** *Arcytophyllum* aff. *peruvianum*  
 RUBIACEAE



**112** *Galium* sp.  
 RUBIACEAE



**113** *Manettia poliodes*  
 RUBIACEAE



**114** *Randia boliviana*  
**a** RUBIACEAE



**114** *Randia boliviana* (Fl)  
**b** RUBIACEAE



**115** *Cervantesia tomentosa*  
**a** SANTALACEAE



**115** *Cervantesia tomentosa* (Fr)  
**b** SANTALACEAE



**116** *Dendrophthora* aff. *mesembrianthemifolia*  
 SANTALACEAE



**117** *Dodonaea viscosa*  
 SAPINDACEAE



**118** *Serjania* aff. *squarrosa*  
 SAPINDACEAE



**119** *Verbascum virgatum*  
 SCROPHULARIACEAE



**120** *Cestrum parqui*  
 SOLANACEAE



**121** *Dunalia obovata*  
 SOLANACEAE



**122** *Lycianthes lycioides*  
 SOLANACEAE



**123** *Nicandra physalodes*  
**a** SOLANACEAE



**123** *Nicandra physalodes* (Fl)  
**b** SOLANACEAE

Santuario Histórico de Machupicchu, Cusco - Perú  
**Especies botánicas registradas en el área de influencia del Sitio  
 Arqueológico de Salapunku**



124 *Nicotiana tomentosa*  
 a SOLANACEAE



124 *Nicotiana tomentosa* (Fl)  
 b SOLANACEAE



125 *Solanum acuminatum*  
 SOLANACEAE



126 *Solanum maturecalvans*  
 SOLANACEAE



127 *Solanum* sp 1  
 SOLANACEAE



128 *Solanum* sp 2  
 SOLANACEAE



129 *Phenax laevigatus*  
 a URTICACEAE



129 *Phenax laevigatus* (Fl)  
 b URTICACEAE



132 *Duranta armata*  
 b VERBENACEAE



133 *Duranta armata* (Fl)  
 VERBENACEAE

## ANEXO 6

### Clave para identificar grupos de familias de Gymnospermae y Angiospermae del Perú

Rodolfo Vasquez M. & Rocío D.P. Rojas G.

#### **I GRUPO I. PLANTAS LEÑOSAS O SUBLEÑOSAS. Incluye: árboles, arbustos, sufrutices, lianas, enredaderas, cañas rígidas; terrestres, epífitos, hemiepífitos, hemiparasitos; de consistencia sub- o leñosa; (excepcionalmente se incluye, las hierbas hemiepífitas con raíces fibrosas y las epífitas o terrestres con escapos florales subleñosos)**

##### **I.A. HOJAS CON VENACIÓN SECUNDARIA AUSENTE (generalmente con canales resiníferos longitudinales): ÁRBOLES y ARBUSTOS**

ARAUCARIACEAE – hojas ovado-escuamiformes, rígidas, helicoidales u opuesto-decusadas, CASUARINACEAE – hojas escuamiformes verticiladas, los órganos fotosintetizadores están formados por las ramitas articuladas juveniles, CUPRESSACEAE – hojas escuamiformes, decusadas o verticiladas, CYCADACEAE - plantas pachicaules cultivadas, semejantes a palmeras, hojas pinnaticompuestas, en pares subopuestos a opuestos, nervadura dicótoma, los estróbilos generalmente surgiendo desde el centro de la corona, GINKGOACEAE – hojas flaveladas con venación primaria paralela-dicotómica, EPHEDRACEAE (Ephedra – arbustos xeromorfos con ramitas fotosintetizadoras), PINACEAE – hojas lineares o aciculares arregladas helicoidalmente, PODOCARPACEAE – hojas linear-oblongas a elípticas, coriáceas, con vena media marcada (Podocarpus – hojas alternas espiraladas, Prumnopitys – hojas oblogo-sigmoides, alternas dísticas, Retrophyllum – hojas ovado- elípticas, opuestas)

##### **I.B. HOJAS CON VENACIÓN PARALELA (las venas secundarias paralelas entre sí, y paralelas o perpendiculares a la vena media): ÁRBOLES**

##### **I.C. , ARBUSTOS, ESCANDENTES, LIANAS, HEMIEPÍFITOS; (excepcionalmente se incluye hierbas terrestres o epífitas con escapos subleñosos)**

###### **I.C.1. Plantas escandentes, lianas, hemiepífitos o epífitos péndulos**

ARACEAE – escandentes o hemiepífitos, venación secundaria lineolada perpendicular u oblicua a la vena media, inflorescencia en espádice protegida por una bráctea espatácea (raíces de Philodendron), ARECACEAE (Desmoncus – espinas generalmente presentes, hojas compuestas con los folíolos terminales modificados en un cirro espinoso), BROMELIACEAE – epífitos estoloníferos péndulos con hojas arrosietadas, frecuentemente espinosos, CYCLANTHACEAE – escandentes o hemiepífitos sin espinas, hojas generalmente bífidas, excepto Ludovia, CYPERACEAE – escandentes con tallos triangulares, hojas usualmente con bordes cortantes, MARANTACEAE – escandentes, pecíolos con un callo pulvinular distal, POACEAE – escandentes, hojas con lígula.

###### **I.C.2. Plantas erguidas: árboles, arbustos (excepcionalmente hierbas terrestres o epífitas con escapos subleñosos)**

ARECACEAE – conocidas como palmeras, usualmente con tallos sin ramificaciones y con una corona de hojas en el ápice, estas pueden ser: enteras, bífidas, pinnadas o palmeadas, con segmentos no articulados, inflorescencias en espigas simples o ramificadas, protegidas por brácteas – (algunos géneros como Aiphanes, Astrocaryum y Bactris, generalmente tienen espinas, y muy raramente Iriartella y Wettinia pueden tener inflorescencias semejantes a ramas), ASPARAGACEAE – plantas frecuentemente cultivadas, con tallos

u hojas crasas, (Agave y Furcraea – frecuentemente con hojas basales y un escapo floral bien desarrollado. Cordyline, Dracaena, Yucca – frecuentemente con hojas agrupadas en los ápices), BROMELIACEAE – hojas basales frecuentemente con espinas, CYPERACEAE – hojas basales, escapos

triangulares, inflorescencias en espículas, MARANTACEAE – pecíolos con un callo pulvinular distal, ORCHIDACEAE – terrestres o epífitas con flores vistosas y complejas, POACEAE – tallos sólidos o fistulosos, a veces con espinas, hojas con lígula, inflorescencias en espículas, STRELITZIACEAE (Phenakospermum – plantas semejantes a los plátanos, inflorescencia terminal con brácteas espatáceas, dísticas), ZAMIACEAE (Zamia – hojas siempre pinnadas, con pinnas articuladas, inflorescencias en estróbilos).

- I.D. HOJAS CON VENACIÓN RETICULADA (las venas secundarias y terciarias forman una red): ÁRBOLES, ARBUSTOS, ESCANDENTES, LIANAS, EPIFÍTOS, HEMIEPÍFITOS, HEMIPARASITOS. A veces sin hojas laminares en las plantas con tallos y ramas fotosintetizadores (Fabaceae p.p., – Spartium– planta juncoide introducida, con hojas decíduas y flores amarillas, Rhamnaceae p.p. – Colletia – espinas opuestas y ascendentes)

ID.1. Hemiparasitas con raíces especializadas "haustorios"

LORANTHACEAE, SANTALACEAE (hojas alternas en Antidaphne, hojas opuestas en Dendrophthora y Phoradendron).

ID.2. Epífitas

GESNERIACEAE (Columnea – hojas anisófilas, con envés total o parcialmente coloreado), RUBIACEAE (Cosmibuena, Hillia, Notopleura p.p.)

ID.3. Hemiepífitas, a veces estranguladoras

AQUIFOLIACEAE (Ilex p.p. – hojas simples, alternas, con borde dentado, festoneado a subentero, flores en fascículos axilares), ARACEAE (Heteropsis – inflorescencias en espadice, protegidas por una bráctea espatácea), ARALIACEAE (Schefflera p.p.–hojas digitadas, alternas, estípula intrapeciolar), CALOPHYLLACEAE (Clusiella – poco látex blanco o amarillento, hojas opuestas), CLUSIACEAE p.p.– látex blanco, amarillento, hojas opuestas, GESNERIACEAE (Columnea – hojas anisófilas, con envés total o parcialmente coloreado, flores axilares parcialmente ocultas por las hojas, Drymonia – hojas anisófilas o no, inflorescencias racemosas con brácteas rojas), MARCGRAVIACEAE – las plantas juveniles creciendo adheridas al hospedero, nectarios florales presentes, (MarCGravia - hojas con glándulas en la base, más visibles en las hojas juveniles, borde entero o crenado con glándulas), MELASTOMACEAE (Blakea, Topobea–hojas opuestas triplinervias), MORACEAE (Ficus látex blanco, frutos siconos, a veces con glándulas por el envés foliar), PRIMULACEAE (Cybianthus p.p. – hojas reunidas en los ápices de las ramitas, a veces hay exudación marrón- negruzca en la corteza), ONAGRACEAE (Fuchsia p.p. – tallos con corteza rojiza, exfoliosa, estípulas pequeñas, flores tubulares), SCHLEGELIACEAE (Schlegelia–hojas simples, opuestas), SOLANACEAE (Markea – usualmente con tubérculos y creciendo en jardines de hormigas, indumento de tricomas estrellados o dendroides, Juanulloa – cáliz anaranjado), URTICACEAE (Coussapoa–látex oxidando a marrón, hojas alternas, 3–nervadas en C. trinervia).

ID.4. Plantas escandentes, enredaderas subleñosas o lianas

ID.4.1. Látex presente, hojas simples o compuestas

APOCYNACEAE – hojas simples opuestas, flores tubulares, ASTERACEAE p.p., CAMPANULACEAE p.p. hojas simples alternas, serradas, flores cigormorfas, CONVOLVULACEAE – hojas simples alternas, enteras o digitadas, flores actinomorfas, raramente

con pseudoglándulas en los pecíolos, CLUSIACEAE (Clusia – hojas simples opuestas), EUPHORBIACEAE p.p.– hojas simples alternas, frutos cápsulas 3-cocos, FABACEAE p.p. – látex rojizo, hojas compuestas, SAPINDACEAE – látex blanco, hojas compuestas.

#### ID.4.2. Látex ausente, hojas compuestas

ASTERACEAE p.p., BIGNONIACEAE – hojas opuestas, frecuentemente con puntuaciones translúcidas zarcillos de origen foliar, CONNARACEAE – hojas alternas, con modificaciones prensiles a partir de ramitas laterales, CUCURBITACEAE – hojas alternas y zarcillos, FABACEAE – hojas alternas, trifoliadas o pinnadas, a veces con modificaciones prensiles a partir de ramitas laterales (a veces como zarcillos en Entada o como anzuelos en Bauhinia), PASSIFLORACEAE (Passiflora p.p. – con zarcillos flexibles, glándulas en los pecíolos y/o láminas, frutos con cáscara coriácea a cartácea), POLEMONIACEAE (Cobaea – hojas alternas con 4–6 pares de folíolos, terminadas en zarcillos ramificados), RANUNCULACEAE (Clematis – hojas opuestas), ROSACEAE p.p. hojas trifoliadas, digitadas o pinnadas, bordes serrados (Rubus con espinas), SAPINDACEAE p.p. – hojas alternas y zarcillos, SOLANACEAE p.p. – hojas alternas, tricomas estrellados, a veces espinas, VITACEAE (Cissus – zarcillos e inflorescencias opositifolias).

#### ID.4.3. Látex ausente, hojas simples opuestas o verticiladas

ACANTHACEAE – frecuentemente con las ramitas hinchadas, inmediatamente sobre los nudos, flores con perianto membranáceo (incluye: Mendonciaceae y Thunbergiaceae), AMARANTHACEAE p.p. – a veces con las ramitas hinchadas, inmediatamente sobre los nudos, flores apétalas o con perianto escarioso, ASTERACEAE p.p. a veces aromáticas (Mikania, Tlesia, etc.), CAPRIFOLIACEAE (Lonicera – plantas cultivadas con flores bilabiadas), CELASTRACEAE – modificaciones prensiles a partir de ramitas laterales, hojas frecuentemente subenteras, COMBRETACEAE (Combretum – tallo fistulado, Thiloa), GESNERIACEAE p.p. – hojas serradas o dentadas, frecuentemente variegadas y/o pubescentes, a veces buliformes, a veces glabras, siempre con flores coloridas, tubulares y monosimétricas, GNETACEAE – ramitas con nudos hinchados (Gnetum), HYDRANGEACEAE (Hydrangea – una línea interpeciolar), LAMIACEAE (Aegiphila p.p. hojas con glándulas por el envés, inflorescencias frecuentemente terminales, frutos anaranjados o amarillentos con cáliz cupuliforme), LOASACEAE – tricomas urticantes, hojas dentadas, pinnatífidas o palmatífidas, flores vistosas, LOGANIACEAE (Strychnos – zarcillos enrollados o como anzuelos, hojas dísticas, tri- a plinervias), MALPIGHIACEAE modificaciones prensiles a partir de ramitas laterales, pecíolos y/o flores con glándulas, MELASTOMACEAE – hojas tri- a plinervias, ONAGRACEAE (Fuchsia p.p. – tallos con corteza rojiza, exfoliosa, estípulas pequeñas, flores tubulares), RUBIACEAE p.p. – estípulas presentes, TRIGONIACEAE, VERBENACEAE (Petrea – hojas ásperas, flores azules).

#### ID.4.4. Látex ausente, hojas simples alternas

AMARANTHACEAE p.p. – frecuentemente con nudos hinchados, ANNONACEAE (Annona p.p. – corteza fibrosa), ARISTOLOCHIACEAE – usualmente con olor fétido, flores en forma de “S”, ASTERACEAE (Inflorescencias en capítulos o cabezuelas, pocas veces con espinas), BORAGINACEAE (Tournefortia, Cordia p.p.), CANNABACEAE (Celtis p.p., hojas con base mas o menos asimétrica–espinas en C. iguanae), CONVULVACEAE (Dicranostyles, Maripa), CUCURBITACEAE – hojas palminervias, zarcillos, DICHAPETALACEAE (Dichapetalum – inflorescencias peciolares), DILLENIACEAE (tallos y/o ramitas marrones, rojizos, exfoliosos; hojas generalmente ásperas, venas secundarias a veces subparalelas y otras veces pecíolos canaliculados, ligeramente abultados en la base), DIOSCOREACEAE – tubérculos, hojas palminervias o curvinervias, ERICACEAE p.p. (hojas coriáceas otras veces crasas a carnosas, frecuentemente con tendencia a 3 a más venas basales, flores gamopétalas, frutos bacciformes), EUPHORBIACEAE p.p. (Mabea – estípulas frecuentemente glandulares y reflexas), FABACEAE (zarcillos en Bauhinia), HERNANDIACEAE (Sparattanthelium – plantas aromáticas y con modificaciones para trepar a partir de inflorescencias viejas), ICACINACEAE (Casimirella, Leretia, Pleurisanthes - a veces con

glándulas en el borde), MENISPERMACEAE – pecíolos generalmente con una flexión apical, NYCTAGINACEAE (Bougainvillea – brácteas coloreadas), OCHNACEAE (Krukoviella p.p – estípulas subfoliáceas, obtusas, hojas serradas, flores amarillas), PASSIFLORACEAE (Ancistrothyrsus – con zarcillos mas o menos rígidos, hojas penninervias, frutos con cáscara subleñosa, Dilkea – sin zarcillos o inconspicuos, hojas penninervias mayormente obovadas, Passiflora – con zarcillos flexibles, hojas penninervias o palminervias, glándulas en los pecíolos y/o láminas, frutos con cáscara coriácea a cartácea), PIPERACEAE (Piper p.p., Manekia), PLUMBAGINACEAE (Plumbago), POLYGALACEAE (Bredemeyera, Diclidanthera, Moutabea – modificaciones prensiles en Securidaca), POLYGONACEAE p.p (Coccoloba p.p. – zarcillos en Antigonon), PHYTOLACCACEAE (espinas y frutos samaroides en Seguieria, frutos bacciformes en Trichostigma), RHAMNACEAE (Ampelozizyphus – hojas con 3-5 venas basales, inflorescencias cimosas, Gouania – zarcillos enrollados sobre mismos (como la lengua de algunas mariposas), hojas penninervias, frecuentemente serradas y con glándulas en la base, inflorescencias espiciformes), ROSACEAE p.p. (Rubus – algunas hojas simples y las demás trifoliadas, digitadas o pinnadas, folíolos con bordes serrados, con espinas en las ramitas), SMILACACEAE (espinas y zarcillos peciolares pareados en Smilax), SOLANACEAE p.p., MALVACEAE (Byttneria), TROPAEOLACEAE (pecíolos sensibles en Tropaeolum), URTICACEAE (Pouzolzia), VIOLACEAE (Corynostylis), VITACEAE (Cissus – zarcillos e inflorescencias opositifolias).

#### ID.5. Plantas erguidas: árboles, arbustos o sufrútices

##### ID.5.1. Hojas Compuestas

###### IC.5.1.1. Hojas opuestas o verticiladas, palmatifolioladas o trifolioladas

ASTERACEAE (Bidens p.p.), BIGNONIACEAE (Cybistax, Tabebuia – palmatifolioladas), CARYOCARACEAE (Caryocar – hojas trifolioladas), LAMIACEAE (Vitex), RUTACEAE – puntos translúcidos (Amyris, Metrodorea, Moniera, Raputia).

###### IC.5.1.2. Hojas opuestas o verticiladas, 1–pinnadas

ADOXACEAE (Sambucus), BIGNONIACEAE – plantas cultivadas en la región (Spathodea – flores rojas, Tecoma – flores amarillas), BRUNELLIACEAE (Brunellia – folíolos marrón o blancuzcos tomentosos, serrados, a veces con estipelas, frutos folículos libres), CALCEOLARIACEAE p.p. (Calceolaria – labio inferior sacciforme, flores amarillas o rojizas), CUNONIACEAE (Weinmannia – estípulas desarrolladas, frutos cápsulas), FABACEAE (Platymiscium, Taralea oppositifolia), OCHNACEAE (Froesia p.p., Touroulia p.p. – venación terciaria lineolada), RUTACEAE (Amyris p.p. – puntos translúcidos), SAPINDACEAE (Matayba p.p. – hojas con folíolo terminal vestigial), STAPHYLEACEAE (Staphylea – hojas imparipinnadas, folíolos serrados y con estipelas entre los peciúlulos ), ZYGOPHYLLACEAE (hojas paripinnadas).

###### IC.5.1.3. Hojas opuestas o verticiladas, 2–pinnadas o 2–ternadas

ASTERACEAE (Tagetes p.p. – aromáticas), BIGNONIACEAE (Jacaranda – folíolos serrados, Memora), ADOXACEAE (Sambucus), FABACEAE (Parkia p.p.).

###### IC.5.1.4. Hojas alternas, palmatifolioladas, trifolioladas

ARALIACEAE (Schefflera – estípula intrapeciolar), BIXACEAE (Cochlospermum flores amarillas), BURSERACEAE – aromáticas, frecuentemente los peciúluloson bitúmidos y/o un poco de látex blanco en los pecíolos, CONNARACEAE p.p. con frecuencia los peciúlulos son pulvinulados, MALVACEAE p.p. (Herrania – corteza fibrosa, flores caulógenas y frutos costillados), CAPPARACEAE (Crateva – arbolitos de bosque anegadizo, hojas trifolioladas), CARICACEAE (Jacaratia – agujijones en el tronco y con látex),

CARYOCARACEAE (Anthodiscus – hojas trifolioladas), CLEOMACEAE (Cleome, Podandroyne), EUPHORBIACEAE – con látex (Hevea 3–folioladas, Manihot p.p. 3–5–folioladas), FABACEAE p.p. (Erythrina - flores anaranjado- rojizas), ROSACEAE p.p. – hojas trifoliadas o digitadas, folíolos con bordes serrados (Rubus con espinas), RUTACEAE – con puntos translúcidos (mayormente 3–folioladas, Angostura – palmatifoliolada), SAPINDACEAE (Allophylus p.p.), TOVARIACEAE (Tovaria – inflorescencias racemosas, a veces las hojas pueden ser aromáticas), URTICACEAE (Cecropia p.p., Pourouma p.p. – exudación translúcida que oxida a marrón).

#### IC.5.1.5. Hojas alternas, 1–pinnadas

ANACARDIACEAE – aromáticas, BERBERIDACEAE (Berberis - madera amarilla), BURSERACEAE – aromáticas, frecuentemente los peciólulos son bitúmidos y/o un poco de látex blanco en los peciolas, CONNARACEAE p.p. – con frecuencia los peciolas y peciólulos son pulvinulados, FABACEAE p.p. – peciolas y peciólulos pulvinulados, olor a frejoles frescos presente, (Inga – hojas paripinnadas con glándulas en cada par de folíolos, Tachigali y Pterocarpus – con mirmecodomacios), JUGLANDACEAE (Juglans – aromáticas con folíolos serrados), MELIACEAE p.p. – inflorescencias paniculadas (Guarea – hojas paripinnadas con yema apical en forma de puño), OXALIDACEAE (Aberrhoa – arbolitos cultivados introducidos, Biophytum – diminutos subarbustos aparosolados menores que un metro de alto), PICRAMNIACEAE (Picramnia – folíolos mas pequeños hacia la base del raquis), PROTEACEAE (Euplassa, Roupala –hojas juveniles– olor a carne enlatada; ocasionalmente se cultiva Grevillea robusta que tiene hojas pinnati–partidas con apariencia bi–pinnada), ROSACEAE p.p. – folíolos con bordes serrados, (Rubus con espinas), RUTACEAE (Zanthoxylum –aromáticas, puntos translúcidos), SABIACEAE (Ophiocaryon – árboles poco ramificados, con frecuencia los peciolas son engrosados en la base y están sobre una protuberancia discolora, los frutos usualmente oblícuos), SAPINDACEAE – hojas con folíolo terminal vestigial (Matayba, Pseudina – folíolos enteros y fruto cápsula, Talisia, Sapindus – folíolos enteros y fruto drupa, Toulicia – folíolos enteros y fruto sámara, Cupania – folíolos serrados y fruto cápsula), SIMAROUBACEAE – corteza amarga, inflorescencias cimosas (Picrasma– arbolitos de bosques secos, folíolos elípticos, Picrolenma – arbolitos o arbustos monocaules, folíolos oblongo-acuminados, Simaba – ÁRBOLES, folíolos obovado-obtusos a obovado-retusos, Simarouba – ÁRBOLES, folíolos oblongo-cuspidados) SOLANACEAE p.p., TAPISCIACEAE (Huerteia – hojas imparipinnadas con estipelas entre los peciólulos).

#### IC.5.1.6. Hojas alternas, 2–pinnadas

ARALIACEAE (Sciadodendron), FABACEAE p.p., MELIACEAE (Melia – arbolitos cultivados, con flores lilas), RUTACEAE – puntos translúcidos presentes, (Dictyoloma – arbolitos de ambientes secos y degradados, Ruta – sufrutices cultivados – “ruda”), SAPINDACEAE (Dilodendron).

### ID.5.2. Hojas simples

#### IC.5.2.1. Hojas opuestas o verticiladas

- Hojas con borde dentado, festoneado, serrado o serrulado ACANTHACEAE (Aphelandra p.p. Encephalosphaera), ASTERACEAE p.p aromáticas o con látex, BRUNELLIACEAE (Brunellia – folíolos marrón tomentosos, serrados, frutos folículos libres), CALOPHYLLACEAE (Marila p.p. técnicamente las hojas son enteras, pero con el borde constricto por la vena colectora, a veces un poco de látex), CALCEOLARIACEAE p.p. (Calceolaria – labio inferior sacciforme, flores amarillas o rojizas), CANNABACEAE (Lozanella – tendencia a 3 venas basales, – cicatrices estipulares), CELASTRACEAE p.p. – flores pequeñas con disco, CHLORANTHACEAE (Hedyosmum –aromáticas con estipulas,

bases de los pecíolos fusionados formando una funda), CLETHRACEAE (Clethra – indumento estrellado, generalmente heterótrico marrón o amarillento, venas secundarias subparalelas, venación terciaria clatrada, inflorescencias apicales racemosas), COLUMELLIACEAE (hojas con glándulas por el envés, Columellia – flores amarillas en inflorescencias terminales, Desfontainia - flores rojo-amarillentas, solitarias), CUNONIACEAE (Weinmannia p.p.–estípulas decíduas), ELAEOCARPACEAE (Sloanea p.p.– estípulas decíduas), EUPHORBIACEAE (Alchornea p.p. – glándulas en la base de la lámina por el envés), GESNERIACEAE p.p. – hojas serradas o dentadas, frecuentemente variegadas y/o pubescentes, a veces buliformes, a veces glabras, siempre con flores coloridas, tubulares y monosimétricas, LAMIACEAE – tallos usualmente angulados, aromáticas, LOASACEAE – tricomas urticantes, hojas dentadas, pinnatífidas o palmatífidas, flores vistosas, MELASTOMATACEAE – hojas tri- o plinervias, MONIMIACEAE (Mollinedia – usualmente serradas o dentadas hacia el ápice, frutos apocárpicos), OROBANCHACEAE (Bartsia – hojas sésiles a perfoliadas, linear-oblongas, flores amarillas, medianas ca. 2 cm de largo, en espigas mas o menos compactas, Escobedia – hojas ovadas, palminervias, flores blancas 5 a mas cm. de largo, en racimos laxos, Euphrasia – hojas ampliamente ovadas a suborbiculares, palminervias, Lamourouxia – hojas subsésiles, elípticas a ovadas, flores rosadas a granates, en espigas mas o menos compactas), PHRYMACEAE (Leucocarpus – hojas perfoliadas y a veces decurrentes sobre las ramitas, y con flores y/o frutos blancos), PLANTAGINACEAE (Bacopa, Mecardonia, Scoparia – flores longi- pediceladas, solitarias a 3 por nudo, Basistemon – brevi-pediceladas flores en fascículos), POLEMONIACEAE p.p., OCHNACEAE (Lacunaria, Quiina – estípulas rígidas, nervios secundarios paralelos dirigidos hacia el borde, sin formar vena colectora marginal, venas terciarias subparalelas, lineoladas, pecíolos engrosados en la base), RHAMNACEAE (Rhamnidium – nervios secundarios y venación terciaria subparalelos) RHIZOPHORACEAE (Cassipourea – cicatrices estipulares), RUBIACEAE p. p. – técnicamente enteras, pero el borde constricto por la vena colectora, ramitas con estípulas, SALICACEAE (Abatia), SCROPHULARIACEAE (Alonsoa – arbustos, inflorescencias en racimos, Buddleja – arbolitos con indumento blanco a marrón-amarillento, inflorescencias racemosa-cimosas, Capraria – arbustos, flores en fascículos), SIPARUNACEAE (Siparuna p.p. – aromáticas), VERBENACEAE p.p. – aromáticas, tallos o ramitas anguladas, VIOLACEAE (Rinorea p.p. – a veces con pseudodomacios en el envés de las hojas , frutos cápsulas 3-carpelares).

#### I.C.5.2.1.2. Hojas con borde entero y con látex blanco o coloreado

APOCYNACEAE, (Asclepias, Matelea p.p. – látex blanco a celeste pálido), CALOPHYLLACEAE (venación secundaria muy junta en Calophyllum y Mamea - cultivado, venas secundarias separadas entre si en Haploclathra y Marila), CLUSIACEAE p.p. – látex blanco, crema o amarillo, HYPERICACEAE (Vismia p.p. – látex anaranjado o amarillento, puntos oscuros o translúcidos), MALPIGHIACEAE (Spachea p.p. – látex blanco en los pecíolos, flores con glándulas).

#### I.C.5.2.1.3. Hojas con borde entero, sin látex y con olor de aceites esenciales en las hojas y/o corteza, otras veces con olor desagradable

ASTERACEAE p.p., LAMIACEAE p.p., LAURACEAE (Anaueria, Caryodaphnopsis, Chlorocardium, Endlicheria p.p., Nectandra p.p.), MONIMIACEAE (Mollinedia – frutos apocárpicos), SIPARUNACEAE (Siparuna), MYRTACEAE p.p. con puntos translúcidos, RUTACEAE p.p. con puntos translúcidos, VERBENACEAE p.p. – frecuentemente con glándulas maculares por el envés.

#### I.C.5.2.1.4. Hojas con borde entero, sin látex y con hojas 3(-7) nervios basales, otras

veces 3(-7) –plinervias

CORIARIACEAE (Coriaria - a primera vista las ramitas semejan hojas compuestas, incluso parecen frondas de helechos, inflorescencias racemosas, flores diminutas, frutos abrazados, por los pétalos acrescentes, rojos a granates), LAURACEAE (Caryodaphnopsis – con frecuencia aromáticos), LOGANIACEAE (Strychnos p.p. – hojas dísticas, zarcillos enrollados o como anzuelos, otras veces espinas, hojas dísticas), MELASTOMATACEAE p.p. hojas usualmente decusadas, (Clidemia p.p., Maieta, Tococa – con mirmecodomacios), OROBANCHACEAE (Agalinis – hojas linear-lanceoladas y flores granates).

I.C.5.2.1.5. Hojas con borde entero, sin látex y con puntos translúcidos negruscos, amarillentos o rojizos.

CALOPHYLLACEAE (Marila p.p.), CLUSIACEAE p.p. (Symphonia – venas secundarias subparalelas), HYPERICACEAE (Vismia p.p., Hypericum p.p.), LYTHRACEAE (Adenaria – arbustos de áreas disturbadas, flores en fascículos), MONIMIACEAE (Mollinedia – frutos apocárpicos), MYRTACEAE – vena marginal colectora conspicua, RUTACEAE (Ravenia, Amyris –unifolioladas).

I.C.5.2.1.6. Hojas con borde entero, sin látex y con estípulas, cicatrices o glándulas sobre el pecíolo o extra–peciolares.

ELAEOCARPACEAE (Sloanea p.p. – pecíolos engrosados en ambos extremos), MALPIGHIACEAE – glándulas sobre los sépalos (Heteropterys frutos samaroides, Bunchosia, Byrsonima – frutos drupáceos), OCHNACEAE (Lacunaria, Quiina – estípulas rígidas, nervios secundarios paralelos dirigidos hacia el borde, sin formar vena colectora marginal, venas terciarias subparalelas, lineoladas, pecíolos engrosados en la base), RHIZOPHORACEAE (Sterigmapetalum), RUBIACEAE – estípulas de formas variadas, enteras o partidas, interpeciolares o intrapeciolares, otras veces amplexicales, persistentes o decíduas, (Duroia p.p. con mirmecodomacios), VOCHYSIACEAE – nervios anastomosados, formando nervio colector, flores espolonadas.

I.C.5.2.1.7. Hojas con borde entero, sin látex y sin las características anteriores

ACANTHACEAE p.p. – frecuentemente con las ramitas hinchadas, inmediatamente sobre los nudos, ALZATEACEAE (Alzatea – ramitas verticiladas, hojas glabras), BATACEAE (Batis – subarbustos halófitos, glabros, hojas decusadas, suculentas, inflorescencias en estróbilos), CELASTRACEAE p.p. – frutos bacciformes, CLUSIACEAE (Tovomitopsis, Chrysochlamys – frutos capsulares), CORNACEAE (Cornus – indumento de tricomas en forma de “T”, las venas laterales arqueadas hacia el ápice, al romper las hojas, las partes quedan conectadas por fibras blancas delgadas), ELAEOCARPACEAE (Sloanea p.p. – frutos espinosos), FRANKENIACEAE. – plantas xerofíticas y halofíticas, hojas pequeñas lineares con borde revoluto, GENTIANACEAE p.p. – con línea interpeciolar, GESNERIACEAE

p.p. – flores tubulares, HYPERICACEAE (Vismia p.p. Hypericum p.p.), LOGANIACEAE (Bonyunia – hojas elípticas u ovadas, flores tubulares en cimas, frutos cápsulas largas, a veces pubescentes), LYTHRACEAE (Cuphea p.p., Lafoensia, Physocalymma), MALPIGHIACEAE p.p., MELASTOMATACEAE (Alloneurom – sufrútices, hojas con base truncada-auriculada o peltada, Mouriri – ramitas frecuentemente con nudos prominentes y hojas lustrosas), MYRTACEAE p.p., NYCTAGINACEAE (Guapira p.p., Neea p.p. – yema terminal con tricomas, marrones, rojizos o granates), OCHNACEAE (Lacunaria, Quiina – estípulas rígidas,

nervios secundarios paralelos dirigidos hacia el borde, sin formar vena colectora marginal, venas terciarias subparalelas, lineoladas, pecíolos engrosados en la base), OLEACEAE (pecíolos con base engrosada en *Chionanthus*), OROBANCHACEAE (*Agalinis* – hojas linear-lanceoladas y flores granates), PLANTAGINACEAE (*Basistemon* – flores en fascículos), POLYGALACEAE (*Polygala* p.p.), RHAMNACEAE (*Colubrina* p.p. – hojas con 3 venas basales y glándulas en la base de la lámina, *Rhamnidium* – nervios secundarios y venación terciaria subparalelos), VERBENACEAE p.p. – frecuentemente con glándulas maculares por el envés (*Citharexylum* – glándulas en el ápice del pecíolo), VIOLACEAE (*Rinorea* p.p. – a veces con pseudodomacios en el envés de las hojas, frutos cápsulas).

#### I.C.5.2.2. Hojas alternas

##### I.C.5.2.2.1. Láminas con 3 a más venas basales y con látex

CARICACEAE (*Carica*, *Vasconcellea*), URTICACEAE (*Coussapoa* p.p., *Pourouma* p.p. – exudación translúcida que oxida a marrón), EUPHORBIACEAE p.p. (látex blanco o coloreado).

##### I.C.5.2.2.2. Láminas con 3 a más venas basales y sin látex

ANISOPHYLLEACEAE (*Anisophyllea* – hojas subsésiles bien desarrolladas alternando con escamas diminutas), ARALIACEAE – pecíolos de diferentes tamaños en la misma rama, ASTERACEAE p.p., BEGONIACEAE – hojas asimétricas y/o borde dentado, BERBERIDACEAE (*Berberis* – madera amarilla, hojas con borde dentado o espinoso), BIXACEAE – pulvínulos, a veces con corteza fibrosa y un poco de exudación anaranjada, BUXACEAE, CANNABACEAE – hojas con base mas o menos asimétrica y corteza fibrosa (*Celtis* p.p. – árboles de bosque primario, *Trema* – árboles pioneros, corteza fibrosa), ERICACEAE p.p. – hojas usualmente coriáceas, flores gamopétalas, frutos bacciformes, EUPHORBIACEAE p.p. – a veces las láminas con glándulas en la base por el envés o en los dientes del borde, FABACEAE (*Bauhinia* – corteza fibrosa, pecíolos con pulvínulos, las hojas enteras o bilobuladas, a veces con espinas en las ramitas), GROSSULARIACEAE (*Ribes* – hojas dentadaso palmatífidas, inflorescencias racemosas, flores con hipantio bien desarrollado), HERNANDIACEAE – aromáticas, LOASACEAE – tricomas urticantes, hojas dentadas o palmatífidas, flores vistosas, MALVACEAE – corteza fibrosa, tricomas estrellados, pulvínulos, (*Heliocarpus* – glándulas en la base de la lámina), MENISPERMACEAE (*Abuta* p.p.– pulvínulos o flexiones peciolares), MUNTINGIACEAE (*Muntingia* – hojas dísticas, serradas, palminervias, con bases asimétricas, indumento mixto), OLACACEAE p.p., ORCHIDACEAE (*Epistephium* – hojas pseudo pecioladas o amplexicaules), OROBANCHACEAE (*Castilleja* p.p., – brácteas rojas), PIPERACEAE p.p. – tallos con nudos, aromáticas, inflorescencias amentiformes, RHAMNACEAE p.p. (*Zizyphus* – a veces con espinas pareadas y hojas con borde serrado, inflorescencia en umbelas dicotómicas), SALICACEAE (frecuentemente con pecíolos engrosados distalmente, raramente con corteza fibrosa, *Lunania* tiene hojas enteras, *Hasseltia*, *Neosprucea*, *Pleuranthodendron*, *Prockia* tiene estípulas semicirculares), SCHOEPFIACEAE (*Schoepfia*), URTICACEAE (envés con venación terciaria clatrada y superficie lanuginosa en *Cecropia* p.p., *Coussapoa* p.p.).

##### I.C.5.2.2.3. Láminas penninervias (una vena media central y varias venas secundarias perpendiculares u oblicuas – semejando a una pluma) y con látex o al menos con exudación blanca o coloreada y otras veces translúcida

ANACARDIACEAE – escasa exudación blanca a transparente oleosa, ANNONACEAE (Unonopsis – ocasionalmente exudación rojiza), APOCYNACEAE (Aspidosperma, Geissospermum, Himatanthus, Laxoplumeria, Plumeria, – Thevetia es cultivada y tiene frutos indehiscentes), BONNETIACEAE (Bonnetia – hojas oblanceoladas, agrupadas en los ápices de las ramitas), CAMPANULACEAE (hojas serradas o dentadas), CHRYSOBALANACEAE – escaso y rojizo, corteza interna marrón o rojiza, granulosa, CALOPHYLLACEAE (Caraipa p.p. – blanco a oleoso, Kielmeyera – venas secundarias subparalelas), CONVOLVULACEAE (Ipomoea p.p. – usualmente arbustos cultivados como ornamentales), EUPHORBIACEAE (látex cáustico en Hura, pecíolos con glándulas en Sapium y Tetrorchidium, estípulas glandulares y a veces reflexas en Mabea), MORACEAE – estípula terminal cónica y/o las ramitas con cicatrices semicirculares, MYRISTICACEAE – rojizo a transparente de sabor astringente, PRIMULACEAE p.p. – ocasionalmente con exudación marrón oscura a negra, OLACACEAE – pecíolos con una flexión distal en forma de “U” abierta (látex en los pecíolos de Miquartia, escaso en Heisteria y Tetrastylidium p.p.), otras veces con puntos translúcidos diminutos, PAPAVERACEAE – amarillento, hojas pinnatífidas, SAPOTACEAE – pecíolos hinchados en la base, semillas con testa brillante, URTICACEAE (Pourouma p.p. – exudación translúcida que oxida a marrón).

IC.5.2.2.4. Láminas penninervias, sin látex y con aroma de aceites esenciales o al menos olor penetrante

AMARANTHACEAE (Dysphania p.p. – hojas dentadas a pinnatífidas), ANACARDIACEAE – hojas obovadas a oblanceoladas, ANNONACEAE – hojas dísticas, ARALIACEAE – pecíolos de diferentes tamaños en la misma rama, ASTERACEAE – a veces las hojas son pinnatífidas, BURSERACEAE hojas unifolioladas, con pecíolos hinchados en los extremos, CARDIOPTERIDACEAE (Dendrobangia - aroma medicinal o de almendras, las hojas son negruscas cuando secas), FABACEAE p.p. – olor a frejoles frescos, ELAEOCARPACEAE (Sloanea p.p. - pecíolos hinchados en los extremos), EUPHORBIACEAE (Croton p.p., - glándulas en la base de la hoja), LAURACEAE – olor agradable o fétido, las hojas nunca dísticas, los frutos usualmente con una cúpula, excepto Beilschmiedia y Persea, a veces mirmecodomacios en Pleurothyrium MAGNOLIACEAE (Magnolia – estípula terminal cónica, pecíolos con cicatrices en el lado adaxial), MYRISTICACEAE p.p. exudación de sabor astringente, PASSIFLORACEAE (Malesherbia – hojas dentadas a pinnatífidas, glandular-pubescentes, olor fétido), PIPERACEAE – nudos hinchados, PHYTOLACCACEAE (Gallesia, Petiveria – olor de ajo), PROTEACEAE (Roupala – olor de carne enlatada), ROSACEAE (Prunus – estípulas, glándulas en la base de la lámina y aroma medicinal o de almendras), RUTACEAE – con puntos translúcidos (Citrus – plantas cultivadas a veces con espinas y/o con pecíolos alados), SOLANACEAE (Solanum p.p. ≈ Cyphomandra – olor generalmente fétido), WINTERACEAE (Drimys – hojas con envés glauco).

IC.5.2.2.5. Láminas penninervias, sin látex y con corteza fibrosa (se excluye a Combretaceae que a veces tiene corteza mas o menos fibrosa y que se desprende en láminas y algunas Cordia p.p. de Boraginaceae) ANNONACEAE – la corteza se desprende completamente dejando una superficie reticulada como una redcilla estirada con dibujos rómbicos, estas figuras también se pueden apreciar en la corteza interna, frecuentemente aromáticas y con indumento simple o lepidoto, LECYTHIDACEAE – la corteza usualmente se desprende parcialmente dejando partes adheridas a la madera, glándulas en el borde de las hojas y frutos pixidios,

MALVACEAE p.p. – la corteza se desprende completamente dejando una superficie reticulada como una redcilla estirada con dibujos rómbicos, estas figuras también se pueden apreciar en la corteza interna, usualmente con indumento estrellado, frecuentemente con mucílago en las hojas y corteza interna y los pecíolos engrosados en los extremos, THYMELAEACEAE – hojas oblanceoladas, ULMACEAE (Ampelocera – frecuentemente las hojas con base asimétrica).

I.C.5.2.2.6. Láminas penninervias, sin látex y pecíolos desiguales en la misma rama

ARALIACEAE – usualmente aromáticas e inflorescencias en umbelas, CAPPARACEAE – andro (-ginóforo) presente (Capparis – con o sin indumento lepidoto o estrellado), EUPHORBIACEAE p.p. – a veces glándulas en las hojas y/o los pecíolos, frutos capsulares 3-cocos, MALVACEAE p.p. – corteza fibrosa e indumento estrellado.

I.C.5.2.2.7. Láminas penninervias, sin látex y con glándulas en los pecíolos o en la base de la lámina foliar

CHRYSOBALANACEAE p.p. – corteza interna marrón o rojiza, granulada, hojas con frecuencia discoloras, COMBRETACEAE – hojas agrupadas en los ápices de las ramitas, RHAMNACEAE (Colubrina – a veces con espinas), SALICACEAE (Banara – hojas serradas).

I.C.5.2.2.8. Láminas penninervias, sin látex y pecíolos engrosados o con una flexión apical, (incluye algunas especies con hojas compuestas unifolioladas)

ACHARIACEAE (frutos: costillados, alados o muricados, en Carpotroche – caulógenos y alados, en Lindackeria – en racimos y muricados, en Mayna – axilares y muricados), BURSERACEAE p.p. (Protium p.p. – hojas unifolioladas), CAPPARACEAE (Capparis p.p. con o sin indumento lepidoto o estrellado), ELAEOCARPACEAE (Sloanea p.p. – raíces tablares, flores apétalas, frutos espinosos, pocas veces inermes), EUPHORBIACEAE (frutos capsulares 3-cocos, Caryodendron – corteza verdosa y lustrosa, Sagotia), MALVACEAE p.p. – indumento estrellado, MELIACEAE (Trichilia p.p. – hojas unifolioladas), SABIACEAE (Meliosma p. p. – pecíolo engrosado solo en la base), PICRODENDRACEAE (Podocalyx), SAPINDACEAE p.p. (Allophylus p.p. – hojas unifolioladas).

I.C.5.2.2.9. Láminas penninervias, sin látex y con puntuaciones translúcidas, otras veces rojizas o marrones y a veces semejantes a escamas

OLACACEAE – hojas brillantes, frutos con cáliz acrescente, generalmente rojizo, PRIMULACEAE – hojas con puntos marrones, rojizos, amarillentos o escamosos, RUTACEAE p.p. – hojas con puntuaciones translúcidas, algo aromáticas, SALICACEAE – puntos o líneas translúcidas (Banara, Casearia p.p., Homalium, Neoptychocarpus, Xylosma), THEACEAE p.p. (Gordonia – hojas agrupadas en los ápices de las ramitas).

– Láminas penninervias, sin látex y con tricomas estrellados o lepidotos ASTERACEAE p.p., CAPPARACEAE (Capparis), CLETHRACEAE (Clethra a veces con venación terciaria clatrada, inflorescencias apicales racemosas), DILLENIACEAE (Curatella), EUPHORBIACEAE (Croton p.p., Pera), CARDIOPTERIDACEAE (Dendrobangia – hojas negruscas cuando secas, venas secundarias a veces clatradas), MALVACEAE, PHYLLANTHACEAE (Hieronyma), SOLANACEAE (Solanum p.p.), STYRACACEAE (Styrax).

I.C.5.2.2.10. Láminas penninervias, sin látex y con venación terciaria mas o menos clatrada (las venas terciarias subparalelas entre si, en conjunto tiene la apariencia de un enrejado), o las venas secundarias subparalelas con venas intersecundarias

CHRYSOBALANACEAE – corteza interna marrón o rojiza, granulada, hojas con frecuencia discoloras (Couepia, Licania p.p. Parinari), CLETHRACEAE (Clethra – indumento estrellado, generalmente heterótrico marrón o amarillento, inflorescencias apicales racemosas), CALOPHYLLACEAE (Mahurea, Caraipa), CARDIOPTERIDACEAE (Dendrobangia p.p. – hojas negruscas cuando secas), ICACINACEAE (Emmotum, Pouraqueiba), LACISTEMATAACEAE (Lacistema p.p., ramitas con cicatrices semicirculares, inflorescencias espiciformes), LINACEAE (Roucheria – hoja conduplicada, venas secundarias perpendiculares a la vena media, con vena colectora marginal y venas intersecundarias), METTENIUSACEAE (Metteniusa – pétalos largos ligeramente pubescentes en la cara abaxial, barbados en la cara adaxial, reflexos en la antesis), MYRISTICACEAE (Compsonura p.p. – a veces con exudación rojiza), OCHNACEAE – nervios secundarios dirigidos hacia el borde, sin formar vena colectora marginal (Cespedesia – nervios secundarios tocando el borde, todas las venas terciarias subparalelas, Ouratea – nervios secundarios sin tocar el borde, con venas intersecundarias), OLACACEAE (Heisteria p.p., Tetrastylidium), OPILIACEAE (Agonandra p.p.), RHAMNACEAE p.p. (Rhamnus – hojas con borde serrado, inflorescencias cimosas), SAPOTACEAE p.p. – escazo látex blanco, STEMONURACEAE (Discophora - fruto drupa más o menos aplanada a ligeramente curvada, con un lado a veces muy diferente al otro), VIOLACEAE (Fusispermum – cicatrices semicirculares, peciolo subterete, hinchado y mas o menos curvo).

I.C.5.2.2.11. Láminas penninervias, sin látex, con estípulas o cicatrices

BETULACEAE (Alnus – venas secundarias paralelas - ascendentes, inflorescencias en amentos), CHRYSOBALANACEAE (Hirtella, Licania p.p.), DICHAPETALACEAE (Dichapetalum p.p.), ERYTHROXYLACEAE (Erythroxyllum – pseudo venas a cada lado de la vena media), PHYLLANTHACEAE (Amanoa – corteza interna rojiza y a veces con olor desagradable, Jablonskia, Margaritaria – cápsulas con interior azulado, Phyllanthus), GOUPIACEAE (Goupia – venas basales ascendentes), LACISTEMATAACEAE (Lacistema p.p.), OCHNACEAE – nervios secundarios dirigidos hacia el borde, sin formar vena colectora marginal (Cespedesia – nervios secundarios tocando el borde, todas las venas terciarias subparalelas, Ouratea – nervios secundarios sin tocar el borde, con venas intersecundarias), PASSIFLORACEAE (Malesherbia – hojas dentadas a pinnatífidas, glandular-pubescentes, olor fétido), POLYGONACEAE – estípulas amplexicaules “ócrea”, Triplaris – con mirmecodomacios, ROSACEAE p.p. (Prunus p.p.), SALICACEAE (Casearia p.p., inflorescencias fasciculadas), VIOLACEAE p.p. (frutos bacciformes en Gloeospermum y Leonia, frutos capsulas en Payparola, Rinorea, Rinoreocarpus).

I.C.5.2.2.12. Láminas penninervias, sin látex y con espinas en el tallo, en las ramitasu hojas con borde espinoso

ACHATOCARPACEAE (Achatocarpus – hojas obovadas agrupadas en brotes laterales), BERBERIDACEAE (Berberis – madera amarilla), HYDROLEACEAE (Hydrolea – tricomas viscidos), OCHNACEAE (Ouratea p.p. – nervios secundarios dirigidos hacia el borde, sin formar venacolectora

marginal), RHAMNACEAE (Colubrina p.p., Colletia – arbustos de altitudes elevadas, ramitas espinosas opuestas y ascendentes, Condalia – hojas pequeñas obovadas, agrupadas sobre ramitas con ápice espinoso, Scutia – arbustos espinosos de regiones desérticas, ramitas anguladas, éstas y los tallos son fotosintetizadores, espinas y hojas a veces subopuestas), SALICACEAE (Casearia p.p., Xylosma), SOLANACEAE (Solanum p.p.), PRIMULACEAE p.p. – hojas obovadas a oblanceoladas, pseudoverticiladas, con estrías subepidérmicas visibles en la hojas secas (Jacquinia – arbolitos de bosques secos, Clavija p.p. arbustos o arbolitos monocaules), URTICACEAE.

IC.5.2.2.13. Láminas penninervias, sin látex y con borde dentado, serrado o serrulado, otras veces crenado

ACHARIACEAE (usualmente los pecíolos son engrosados en ambos extremos, Carpotroche – frutos caulogenos, Mayna – frutos axilares), ACTINIDIACEAE (Saurauia – hojas con pubescencia mas o menos áspera), ASTERACEAE p.p., AQUIFOLIACEAE (Ilex p.p.), BERBERIDACEAE

(Berberis – madera amarilla), BETULACEAE (Alnus – venas secundarias paralelas - ascendentes, inflorescencias en amentos), BONNETIACEAE (Bonnetia – hojas oblanceoladas, agrupadas en los ápices de las ramitas), BORAGINACEAE p.p. – inflorescencias escorpioideas, CELASTRACEAE (Maytenus p.p. - inflorescencias axilares), CLETHRACEAE (Clethra – indumento estrellado, generalmente heterótrico marrón o amarillento, venas secundarias subparalelas, venación terciaria clatrada, inflorescencias apicales racemosas), DILLENACEAE (Curatella–tricomas estrellados), DIPENTODONTACEAE (Perrottetia – hojas tinturadas de rojo, inflorescencias axilares , tirsoideas), ELAEOCARPACEAE (Sloanea p.p.), EUPHORBIACEAE (Adenophaedra, Cleidion), ERICACEAE p.p (hojas coriáceas, flores gamopétalas, frutos bacciformes), ESCALLONIACEAE, HUMIRIACEAE p.p., ICACINACEAE (Calatola), FABACEAE (Lecointea – Fuste fenestrado, frutos uniseminados), LACISTEMATACEAE (Lacistema p.p., inflorescencias espiciformes), LINACEAE (Hebepetalum – hojas con venas secundarias casi perpendiculares a la vena media, con una o dos venas colectoras inconspicuas y varias venas intersecundarias), LOASACEAE – tricomas urticantes, hojas dentadas o pinnatífidas, flores vistosas, MYRICACEAE (Morella – arbolitos de bosque montano), OCHNACEAE – nervios secundarios dirigidos hacia el borde, sin formar vena colectora marginal (Cespedesia – nervios secundarios tocando el borde, venas terciarias subparalelas, Ouratea – nervios secundarios sin tocar el borde, con venas intersecundarias), PASSIFLORACEAE (Malesherbia – glandular-pubescentes y olor fétido, Turnera – un par de glándulas en la base de la lámina o ápice del pecíolo), PENTHAPHYLACACEAE (Ternstroemia – hojas espiraladas, obovadas y flores solitarias, Freziera – yema terminal con hoja conduplicada, hojas dísticas y con un par de líneas paralelas por el envés, flores en fascículos), PHYLLANTHACEAE (Richeria – pecíolos engrosados en la base), PHYLLONOMACEAE (Phyllonoma – inflorescencias epifilas), PICRODENDRACEAE (Podocalyx), POLEMONIACEAE (Cantua p.p.), PRIMULACEAE p.p. – hojas obovadas a oblanceoladas, pseudoverticiladas, con estrías subepidérmicas visibles en la hojas secas (Clavija p.p. arbustos o arbolitos monocaules), PUTRANGIVACEAE (Drypetes–hojas asimétricas), RHAMNACEAE p.p. (Rhamnus pp. – venas secundarias subparalelas, inflorescencias axilares en cimas cortas, frutos granates), ROSACEAE p.p. (Hesperomeles – hojas ampliamente elípticas, con la venación conspicuamente reticulada y prominente por el envés, inflorescencias o

flores, aglomeradas en los ápices de las ramitas), SABIACEAE (Meliosma p.p. – pecíolos engrosados en la base), SALICACEAE – frecuentemente con borde glandular, SAPINDACEAE (Allophylus – unifolioladas a veces con los folíolos laterales vestigiales, o el pecíolo articulado en el extremo distal), SCROPHULARIACEAE (Verbascum – hojas rosetadas en la base y alternas sobre el tallo floral), SOLANACEAE p.p., SYMPLOCACEAE p.p., THEACEAE (Gordonia – hojas agrupadas en los ápices de las ramitas), VIOLACEAE (Amphirrhox, Gloeospermum p.p. Leonia p.p.)

I.C.5.2.2.14. Láminas penninervias, sin látex, con borde entero y sin ninguna de las características anteriores

ACHARIACEAE (Lindackeria p.p. – frutos muricados), AMARANTHACEAE (Pleuropetalum), APTANDRACEAE (Aptandra, Cathedra, Chaunochiton), AQUIFOLIACEAE (Ilex p.p.), ASTERACEAE p.p. (Piptocoma, Vernonia), BERBERIDACEAE (Berberis – madera amarilla), BIGNONIACEAE (Crescentia – hojas fasciculadas), BONNETIACEAE (Bonnetia – hojas oblanceoladas, agrupadas en los ápices de las ramitas), BORAGINACEAE (Cordia p.p. a veces con hojas agrupadas y mirmecodomacios), CALOPHYLLACEAE p. p., CANNABACEAE (Celtis p.p. – hojas con base mas o menos asimétrica), CAPPARACEAE (Capparis p.p.), CARDIOPTERIDACEAE (Citronella – hojas oliva cuando secas, venas secundarias mayormente basales, oblicuamente arqueadas y anastomosadas, inflorescencias racemosas, con ramitas en cincinos y ca. todas del mismo tamaño, Dendrobangia p.p. – hojas negruscas cuando secas), CELASTRACEAE (Gymnosporia, Maytenus p.p. – corteza externa amarillenta y la interna rojiza), CHRYSOBALANACEAE – corteza interna marrón o rojiza, granulada, hojas con algunas veces discoloras (Hirtella p.p. a veces con mirmecodomacios, Licania p.p.), CLETHRACEAE (Clethra – a veces con venación terciaria clatrada, inflorescencias apicales racemosas, Purdiaea – hojas obovadas, venas secundarias basales dirigidas hacia el ápice, inflorescencias apicales racemosas con brácteas conspicuas), COMBRETACEAE – hojas agrupadas hacia el ápice de las ramitas – a veces con corteza fibrosa y otras veces con glándulas en la base de las láminas, DICHAPETALACEAE (Tapura, Stephanopodium – flores sobre los pecíolos o las bases de las hojas, a veces hay glándulas dispersas en el envés), EBENACEAE (Diospyros, Lissocarpa – corteza externa negra, hojas con glándulas en el envés), ERICACEAE p.p (hojas coriáceas, flores gamopétalas, frutos bacciformes, – en Bejaria las flores son dialipétalas y los frutos capsulares), EUPHORBIACEAE (sin características obvias: Maprounea, Tacarcuna), FABACEAE (Bocoa, Swartzia p.p., Poecilanthus p.p. – pulvínulos, Spartium – arbusto juncoide, introducido), HUMIRIACEAE (Vantanea p.p.), ICACINACEAE (Calatola), KRAMERIACEAE (Krameria – frutos espinosos con barbas retrorsas), LACISTEMATACEAE (Lacistema p.p., inflorescencias espiciformes), LEPIDOBOTRYACEAE (Ruptiliocarpum – pecíolos articulados, pulvínulos), LINACEAE p.p, (Roucheria – árboles con hoja apical conduplicada semejante a una estípula, Linum – sufrutices subleñosos, con hojas sésiles, flores vistosas), MELASTOMATACEAE (Alloneuron – a veces las hojas son peltadas), MORACEAE (Trophis p.p.), NYCTAGINACEAE (Guapira p.p., Neea p.p. – yema terminal con tricomas, marrones, rojisos o granates), OLACACEAE (Dulacia, Heisteria p.p.), ONAGRACEAE (Ludwigia p.p.), PASSIFLORACEAE (Dilkea, Passiflora p.p.), PENTHAPHYLLACEAE (Ternstroemia – hojas espiraladas, obovadas y flores solitarias, Freziera – yema terminal con hoja conduplicada, hojas dísticas y con un par de líneas paralelas por el envés, flores en fascículos), PHYLLANTHACEAE (sin características obvias: Discocarpus, Phyllanthus – las ramitas tienen apariencia de hojas compuestas), PHYTOLACCACEAE p.p., PICRODENDRACEAE (Podocalyx), PIPERACEAE (Piper p.p.), POLEMONIACEAE (Cantua p.p., flores tubulares),

POLYGALACEAE p.p., PRIMULACEAE p.p. – hojas obovadas a oblanceoladas, pseudoverticiladas, con estrías subepidérmicas visibles en la hojas secas (Jacquinia – arbolitos de bosques secos, Clavija p.p. arbustos o arbolitos monocaules), PROTEACEAE p.p., PUTRANGIVACEAE (a veces hojas brillantes, inaequilateras y frutos subsésiles en Drypetes), RHAMNACEAE p.p., SABIACEAE (Meliosma – peciolo hinchados en la base), SALICACEAE (Casearia p.p., Ryania p.p.), SAPINDACEAE (Allophylus – unifolioladas a veces con los folíolos laterales vestigiales, o el peciolo articulado en el extremo distal), SCHOEPFIACEAE (Schoepfia p.p.), SOLANACEAE (Cestrum, Solanum), STEMONURACEAE (Discophora – hojas ovado-elípticas, fruto drupa más o menos aplanada a ligeramente curvada, con un lado a veces muy diferente al otro), THEACEAE (Gordonia – hojas obovadas agrupadas en los ápices de las ramitas), VIOLACEAE p.p. (frutos bacciformes en Gloeospermum y Leonia, frutos capsulas en Payparola, Rinorea, Rinoreocarpus).

## **II GRUPO II. PLANTAS HERBACEAS. Incluye: hierbas erguidas, escandentes, enredaderas; terrestres, acuáticas, palustres, epífitas, hemiepífitas, parasitas, saprófitas, micoheterotróficas; de consistencia herbácea**

II.A. PLANTAS SIN CLOROFILA: Parasitas o con micoheterotrofia total o parcial (facultativa)

BALANOPHORACEAE – plantas gruesas y carnosos, coloreadas, de apariencia fungoide, hojas escamoso-rígidas o aparentemente ausentes, flores pequeñas, unisexuales, reunidas en inflorescencias apicales densas, BURMANNIACEAE – plantas diminutas, coloreadas, flores 3-meras, CONVOLVULACEAE (Cuscuta – enredaderas con tallos amarillentos a rojizos, con hojas escuamiformes), GENTIANACEAE (Voyria – plantas diminutas, coloreadas, flores 5-meras), HYDNORACEAE (Prosopanche – plantas gruesas y carnosos, coloreadas, de apariencia fungoide, flores bisexuales, grandes, parcialmente subterráneas, 3-meras), ORCHIDACEAE (Uleiorchis, Wulfschlaegelia - plantas diminutas, coloreadas), RAFFLESIACEAE (Apodanthes – plantas diminutas de apariencia fungoide, una flor 4-mera), THISMIACEAE, (Thismia – plantas diminutas coloreadas, tépalos externos diferentes en forma y tamaño que los internos), TRIURIDACEAE (Sciaphila – toda la planta morada generalmente creciendo sobre termiteros, inflorescencias racemosas, Triuris – plantas diminutas, creciendo en colonias).

II.B. PLANTAS ACUATICAS O PALUSTRES

II.B.1. Plantas sumergidas, libremente flotantes o flotantes conectadas al substrato

ALISMATAACEAE (Echinodorus, Sagittaria), ARACEAE (Lemna – taloides elípticas, Pistia - estoloníferas, hojas rosetadas, obovado-oblongas, Spirodella – 4 a más laminas nervadas, Wolffia – taloides diminutas, Wolffia - taloides con laminas estrechas), CABOMBACEAE (Cabomba), CERATOPHYLLACEAE (Ceratophyllum), FABACEAE (Neptunia), HALORAGACEAE (Myriophyllum), HYDROCHARITACEAE (Apalanthe, Limnobium, Najas), LENTIBULARIACEAE (Utricularia), MAYACACEAE (Mayaca), MENYANTHACEAE (Nymphoides), NYMPHAEACEAE (Nymphaea, Victoria), PHYLLANTHACEAE (Phyllanthus p.p.), PODOSTEMACEAE (Apinagia, Marathrum), POTAMOGETONACEAE (Potamogeton, Zannichellia), PONTEDERIACEAE (Eichhornia, Heteranthera, Pontederia), RANUNCULACEAE (Ranunculus), RUPPIACEAE (Ruppia).

II.B.2. Plantas palustres (hierbas que crecen en pantanos, humedales, ocasionalmente aglomeradas formando “islotas” flotantes en las lagunas)

ACANTHACEAE (Hygrophylla), ALISMATAACEAE (Echinodorus p.p. Limnocharis), ARALIACEAE (Hydrocotyle), ARACEAE (Montrichardia - plantas hasta 4 m, hojas sagitadas, espádice en 2(3) secciones, Urospatha - plantas acaules, láminas con lóbulo posterior tan largo o más largo que los lóbulos anteriores, el

espádice uniforme), ASTERACEAE (Enydra, Pacourina, Struchium), BRASSICACEAE (Rorippa), CONVOLVULACEAE (Ipomoea p.p.), CYPERACEAE (Cladium p.p., Cyperus p.p., Eleocharis, Oxycaryum), ELATINACEAE (Elatine – hojas opuestas, linear-obovadas), ERIOCAULACEAE (Tonina), FABACEAE (Aeschynomene p.p.), JUNCACEAE (Distichia – a veces formando cojines, hojas dísticas con vaina ancha, Juncus – hojas cilíndricas), JUNCAGINACEAE (Lilaea, Triglochin – hojas unifaciales, inflorescencias escapifloras en racimos o espigas), LENTIBULARIACEAE (Utricularia – flores amarillas), MAYACACEAE (Mayaca), ONAGRACEAE (Ludwigia p.p.), ORCHIDACEAE (Eulophia p.p., Habenaria p.p.), PLANTAGINACEAE p.p., POACEAE (Echinochloa, Hymenachne, Isachne p.p., Luziola, Oryza p.p., Panicum p.p., Paspalum p.p., Phragmites), PHYLLANTHACEAE (Phyllanthus. – hojas dispuestas en las ramitas, con apariencia de compuestas), POLYGONACEAE (Polygonum – ocrea presente), PONTEDERIACEAE (Eichhornia, Heteranthera, Pontederia – usualmente con estructuras esponjosas), RANUNCULACEAE (Ranunculus – postrada-repente con hojas orbiculares), SPHENOCLEACEAE (Sphenoclea), TYPHACEAE (Typha).

## II.C. PLANTAS TERRESTRES O EPIFITAS

II.C.1. Hojas o segmentos foliares, con venación secundaria paralela (las venas secundarias paralelas entre si)

II.C.1.1. Hojas compuestas (excepcionalmente algunas veces con los segmentos parcialmente unidos)

ARACEAE (Philodendron p.p. - epífitas, savia con olor a trementina, espádice en 2(3) secciones, protegida por una bráctea espatácea), ARECACEAE (Geonoma – hojas bífidas o pinnadas), ZAMIACEAE (Zamia – hojas pinnadas, pinnas articuladas), CYCLANTHACEAE (Carludovica – hojas flabeladas).

II.C.1.2. Hojas simples con la venación secundaria perpendicular u oblicua a la vena media

ARACEAE (Dieffenbachia – terrestres, porción pistilada del espádice fusionada a la espata, espádice en 2(3) secciones, Homalomena – terrestres, pecíolos y/o pedúnculos pubescentes o espinescentes, savia a menudo con olor de anís, espádice en 2(3) secciones, el espádice femenino con unos pocos estaminodios dispersos en medio de los pistilos, Philodendron – terrestres, epífitas o hemiepífitas, savia con olor a trementina, espádice en 2(3) secciones, el espádice femenino sin estaminodios, Rhodospatha – hemiepífitas, espádice uniforme, no totalmente cernuo durante la antesis, espata decidua, Schismatoglottis – terrestres, porción pistilada del espádice libre de la espata, espádice en 2(3) secciones, Spathiphyllum – terrestres, hojas oblongas con pecíolos conspicuamente envainadores con raíces creciendo a través de la vaina, espádice uniforme, espata persistente, Stenospermatium – hemiepífitas o terrestres, el espádice uniforme cernuo (péndulo) durante la antesis, espata decidua, Zantedeschia – terrestres, tuberosas, cultivadas, hojas sagitadas, espádice en 2(3) secciones, espata infundibuliforme, ARECACEAE – siempre terrestres – (Geonoma – hojas bífidas, espigas delgadas y largas), CANNACEAE – flores asimétricas, COSTACEAE (Costus, Dimerocostus – tallos con crecimiento helicoidal u hojas espiraladas), CYCLANTHACEAE – terrestres o epífitas, inflorescencias espiciformes crasas y cortas, HELICONIACEAE – inflorescencias erguidas o péndulas, con brácteas coloreadas y/o vistosas, MARANTACEAE – pecíolos pulvinulados en el extremo distal, las hojas al romperlas muestran fibras delgadas y blancas, que conectan las partes, vena media excéntrica en algunos géneros, MUSACEAE plantas cultivadas, POACEAE (Pharus – flores en espiguillas), ZINGIBERACEAE - plantas aromáticas, frecuentemente con rizomas.

II.C.1.3. Hojas simples con la venación secundaria paralela o curva respecto a la vena media

ALSTROEMERIACEAE – hojas resupinadas y flores maculadas mayormente en umbelas, AMARYLLIDACEAE – inflorescencias frecuentemente umbeladas sobre escapos con o sin hojas,

o condensadas en cimas helicoidales, abrazadas por un par de brácteas, (*Allium* – bulbos y olor de ajo o cebollas), ASPARAGACEAE – inflorescencias en racimos, si en umbelas, entonces con 3 a más brácteas, (*Anthericum* – hojas en rosetas basales, plantas cultivadas como: *Asparagus* – raíces tuberosas y hojas estrechas, *Sanseveria* – hojas lineares, con máculas transversales), BROMELIACEAE – hojas con o sin espinas, superficie con indumento lepidoto u ocasionalmente levemente estrellado, BURMANNIACEAE (*Burmannia* – hojas usualmente arrosetadas, inflorescencias racemosas o cimosas), COMMELINACEAE – hojas envainadoras, CYCLANTHACEAE (*Cyclanthus* p.p., raramente con exudación blanca, *Ludovia*), CYPERACEAE – tallos triangulares en sección transversal, ERIOCAULACEAE (flores diminutas, en cabezuelas sobre escapos simples o agrupados, los escapos y las cabezuelas, toman en conjunto la forma de un limpia botellas, ocasionalmente *Eriocaulon* forma cojines en los lugares altoandinos), HAEMODORACEAE (*Xiphidium* - hojas dísticas, equitantes, isobifaciales), IRIDACEAE, JUNCACEAE (*Juncus* – hojas cilíndricas), ORCHIDACEAE – hábitos variados, a veces con pseudobulbos, rizomas, acaules o con tallos erguidos, flores coloridas, trimeras, el con perianto 6 tépalos en 2 verticilos, el segmento medio del verticilo interno usualmente extendido en formas extraordinariamente elaboradas formando el labelo; estambres 1–3 basalmente adnatos al estilo, POACEAE – hojas con lígula, RAPATEACEAE (inflorescencia con 2 brácteas grandes protegiendo las espigas), VELLOZIACEAE (*Barbaceniopsis* – plantas de valles secos interandinos, hojas espiraladas, rosetadas, flores blancas o lilas), XANTHORRHOACEAE – plantas silvestres (*Eccremis* – flores azules), plantas cultivadas (*Aloe* – hojas rosetadas y crasas, borde espinoso), XYRIDACEAE (inflorescencias centrales en *Aratitiopea* y sobre escapos en *Xyris*).

II.C.2. Hojas con la venación secundaria reticulada (las venas secundarias y terciarias forman una red). A veces sin hojas laminares en las plantas suculentas

II.C.2.1. Plantas suculentas, sin hojas laminares, o con hojas crasas, a veces con espinas en los tallos

AIZOACEAE – flores apétalas, solitarias, en monocasios o dicasios, estaminodios frecuentemente presentes, angostos y petaloides, numerosos en 1–6 ciclos, APOCYNACEAE – plantas cultivadas, flores gamopétalas, frutos folículos pareados, CACTACEAE – usualmente con espinas, CALYCERACEAE (*Moschopsis* p.p. – inflorescencias capitadas, con flores centripetas, sépalos espinosos o gruesos), EUPHORBIACEAE – plantas cultivadas con látex (*Euphorbia* – semejante a un cacto columnar).

II.C.2.2. Plantas formando masas más o menos compactas sobre sustratos rocosos altoandinos, usualmente formando cojines o tapetes.

ASTERACEAE (*Cotula* – hojas 3- a 4-pinnatífidas a enteras, *Baccharis caespitosa* – hojas alternas y enteras, *Jalcochila* – hojas en una roseta basal densa, láminas lineares con envés blanco-aracnoide, *Mniodes* – hojas espiraladas, imbricadas, adpresas, sésiles, láminas flaveliformes y villosas, *Noventia* – hojas en una roseta basal densa, láminas linear- canaliculadas), APIACEAE (*Azorella* – hierbas perennes, parcialmente lignificadas, hojas alternas o en rosetas hacia el ápice, enteras o hasta 9 lóbulos, con frecuencia espinulosos), BRASSICACEAE (*Brayopsis* – Hojas pecioladas, enteras, flores solitarias con pedicelos largos), CAMPANULACEAE (*Lysipomia* p.p. – a menudo densamente dispuestas en el centro de la roseta foliar), CARYOPHYLLACEAE (*Arenaria* – hojas diminutas rígidas, con ápice acuminado o mucronado, *Pycnophyllum* – hojas diminutas bractiformes), GERANIACEAE (*Geranium* – láminas orbiculares, inflorescencias cimosas), MALVACEAE (*Nototriche* – hojas palmati- o pinnatisectas o flaveladas, pubescentes por el haz), PLANTAGINACEAE (*Plantago* – hojas rosetadas a veces muy rígidas, inflorescencias en espigas escaposas), SAXIFRAGACEAE (*Saxifraga magellanica* – hojas opuestas, palminervias, 5 pétalos blancas, 5 pétalos libres, ovario inferior, SOLANACEAE (*Nierembergia* – hojas simples, flores solitarias), CAPRIFOLIACEAE (*Valeriana* p.p. – olor desagradable, inflorescencias paniculadas o corimbiformes), VIOLACEAE (*Viola* p.p. – hojas en rosetas basales, frecuentemente cordatas en la

base y con margen crenado).

#### II.C.2.3. Plantas con inflorescencia protegida por una bráctea espatácea

ARACEAE (Alocasia – introducidas, tuberosas, hojas sagitadas, espádice en 2(3) secciones, Anthurium – terrestres o epífitas, a veces lianescentes, hojas simples o digitadas, con vena colectora marginal, espádice uniforme, Caladium – tuberosas, hojas peltadas a menudo variegadas, espádice en 2(3) secciones, Colocasia – introducidas, tuberosas, hojas peltadas, espádice en 2(3) secciones, Dracontium – terrestres con tallos tuberosos depreso-globosos, láminas foliares 3-partidas con cada división usualmente más dividida, pecíolos con patrón reptiliano, espádice uniforme, Filarum – terrestres, láminas ovado-cordatas, espádice en 2(3) secciones, con un conectivo protuberante y un apéndice largo semejante a la cola de un ratón, Heteropsis – lianescentes del dosel, con tallos firmes, tiesos y teretes, a menudo produciendo largas raíces adventicias, espádice uniforme, Incarum – tuberosas, hojas pinnadas, espádice en 2(3) secciones, Monstera – usualmente adpreso-trepadoras sobre los troncos, a hemiepífitas, hojas frecuentemente fenestradas, espádice uniforme, Synandropadix – tuberosas, hojas ovado-sagitadas, espádice uniforme, de color rojo y con olor desagradable, espata púrpura-marrón con verrugas verdes por dentro y verde por fuera, Syngonium – epífitas o hemiepífitas, savia lechosa, láminas simples hastadas a pedatamente-lobadas, espádice en 2(3) secciones, Tacca – tallos tuberosos, láminas foliares delgadas y elaboradas, palmadas a pinnadas, con cada división usualmente más dividida, espádice en 2(3) secciones, Ulearum – tuberosas, hojas cordato-sagitadas, variegadas, espádice en 2(3) secciones, Xanthosoma – tuberosas, savia lechosa, hojas sagitadas o no, otras veces compuestas, espádice en 2(3) secciones).

#### II.C.2.4. Plantas escandentes o enredaderas, con látex

APOCYNACEAE – hojas opuestas, flores tubulares, actinomorfas, ARACEAE (Syngonium – hojas 3-5-partidas con los lóbulos basales divididos, CAMPANULACEAE (Centropogon p.p. – hojas simples, alternas con borde subentero a dentado, flores cigomorfas), CONVOLVULACEAE – hojas simples, digitadas o pinnadas, alternas, borde entero, lobulado o pinnatifido, flores actinomorfas, raramente con pseudoglándulas en los pecíolos.

#### II.C.2.5. Plantas escandentes, repentines, enredaderas o epífitas péndulas, sin látex

ACANTHACEAE – frecuentemente con las ramitas hinchadas, inmediatamente sobre los nudos, hojas opuestas, incluye: Mendonciaceae, Thunbergiaceae, AIZOACEAE p.p. (Trianthema – flores apétalas), AMARANTHACEAE p.p., ARALIACEAE (Hydrocotyle – hojas usualmente orbiculares, festoneadas a palmatífidas), ARISTOLOCHACEAE (Aristolochia - aromáticas), BASELLACEAE – hojas simples, cordatas u orbiculares, con tubérculos, BEGONIACEAE (Begonia p.p. – hojas asimétricas y/o dentadas), CAPRIFOLIACEAE (Valeriana p.p. – olor frecuentemente fétido), CARYOPHYLLACEAE (Drymaria p.p. – hojas opuestas) CUCURBITACEAE – zarcillos presentes, DIOSCOREACEAE - frecuentemente con tubérculos, venas curvas, FABACEAE p.p. – hojas compuestas, GESNERIACEAE (Codonanthe y Codonanthopsis p.p. – epífitas, usualmente con hormigas, Episcia – repente y estolonífera, Neomortonia – repente y trepadora), LOASACEAE – tricomas urticantes, hojas dentadas, pinnatífidas o palmatífidas, flores vistosas, PASSIFLORACEAE (Passiflora p.p. – con zarcillos, glándulas en los pecíolos y/o láminas), PIPERACEAE (Peperomia p.p. a veces aromáticas), PLANTAGINACEAE p.p. (Sibthorpia – hojas orbiculares, festoneadas y opuestas, algunas plantas de Stemodia y Veronica pueden ser parcialmente repentines), POLYGONACEAE p.p. – con ócrea, ROSACEAE p.p. – a veces hierbas estoloníferas, RUBIACEAE - hojas opuestas con estípulas, SOLANACEAE – frutos bayas, TROPAEOLACEAE (Tropaeolum – pecíolos sensibles y prensiles), URTICACEAE (Pilea hojas opuestas, tri - a plinervias, frecuentemente anisófilas, serradas pocas veces enteras), VITACEAE

(Cissus – zarcillos presentes), ZYGOPHYLLACEAE (plantas postrada-extendidas, hojas paripinnadas).

#### II.C.2.6. Plantas erguidas, aromáticas o con olor desagradable

APIACEAE (frecuentemente con hojas basales, arrossetadas – e.g.: Coriandrum, Eryngium etc.), ASTERACEAE p.p., AMARANTHACEAE (Dysphania – hojas dentadas a pinnatisectas), CAPRIFOLIACEAE (Valeriana p.p. – olor frecuentemente fétido), GERANIACEAE (Erodium), LAMACEAE – ramitas usualmente anguladas, PASSIFLORACEAE (Malesherbia – hojas dentadas a pinnatífidas, glandular- pubescentes, olor fétido), PIPERACEAE (Peperomia p.p., Piper p.p., – inflorescencias espiciformes).

#### II.C.2.7. Plantas erguidas no aromáticas, con hojas compuestas

BRASSICACEAE p.p. (Lepidium, Nasturtium), CALCEOLARIACEAE (Calceolaria p.p – hojas pinnadas, alternas o ternadas, labio inferior sacciforme, flores amarillas o rojizas), CLEOMACEAE (hojas palmatidigitadas, alternas en Cleome, Podandrogyne), CRASSULACEAE (hojas crasas en Kalanchoe p.p.), FABACEAE p.p., LOASACEAE – tricomas urticantes, hojas pinnatífidas o palmatífidas con apariencia compuesta, flores vistosas, OXALIDACEAE (Oxalis – frecuentemente con flores amarillas o rosadas y tubérculos), PAPAVERACEAE (Fumaria p.p. – hierbas laticíferas o con savia acuosa, flores tubulares, espolonadas), RANUNCULACEAE (Ranunculus p.p.), ROSACEAE p.p.– hojas pinnadas u orbicular-palmatífidas, SOLANACEAE p.p.

#### II.C.2.8. Plantas erguidas no aromáticas, con hojas simples, alternas, espiraladas o con rosetas basales

AIZOACEAE – flores apétalas, solitarias, en monocasios o dicasios, estaminodios frecuentemente presentes, angostos y petaloides, numerosos en 1–6 ciclos, AMARANTHACEAE (Amaranthus, Celosia), ASTERACEAE (Erechtites – látex presente), BALSAMINACEAE (Impatiens – plantas cultivadas, flores espolonadas), BASELLACEAE – hojas simples, cordatas u orbiculares, con tubérculos, BEGONIACEAE (Begonia p.p.), BORAGINACEAE p.p., BRASSICACEAE (Brassica, Draba – rosetas basales), CALYCERACEAE – inflorescencias usualmente escapifloras, capitadas, con flores centripetas, sépalos espinosos o gruesos (Acicarpha – hojas enteras, Calycera – hojas pinnatífidas)), CAMPANULACEAE – látex presente (Hippobroma, Lysipomia – plantas diminutas), CRASSULACEAE (Echeveria), DROSERACEAE (Drosera – plantas “insectívoras”, rosetas basales), EUPHORBIACEAE p.p.– látex presente, GUNNERACEAE (Gunnera – plantas grandes arrossetadas, con catáfilos, hojas orbiculares, palmatinervias, dentadas), LENTIBULARIACEAE (Utricularia – plantas “insectívoras”, pequeñas epífitas o creciendo sobre humus o musgos, a veces con tubérculos, flores azules a moradas, cigomorficas, con apariencia de orquídeas), LOASACEAE – tricomas urticantes, hojas dentadas, pinnatífidas o palmatífidas, flores vistosas, MARTYNIACEAE (Proboscidea – indumento pegajoso, frutos con prominencias encorvadas), MOLLUGINACEAE (Mollugo – hojas pseudoverciciladas, linear-obovadas, flores sin corola), MORACEAE (Dorstenia – látex presente), NYCTAGINACEAE p.p., OCHNACEAE (Sauvagesia p.p. – estípulas pectinadas), ONAGRACEAE (Ludwigia p.p.), OROBANCHACEAE (Castilleja p.p., – brácteas rojas), PAPAVERACEAE (Fumaria p.p. – hierbas laticíferas o con savia acuosa, flores tubulares, espolonadas), PHYLLANTHACEAE (Phyllanthus p.p. – hojas dispuestas en las ramitas, con apariencia de compuestas), PIPERACEAE (Peperomia p.p., Piper p.p.), PLANTAGINACEAE (Stemodia y Veronica - hojas dentadas, flores axilares, Plantago – hojas en rosetas basales e inflorescencias espiciformes), POLYGONACEAE p.p. – con ócrea, PORTULACACEAE (Portulaca p.p.), PRIMULACEAE (Anagallis p.p., Lysimachia, - Samolus- hojas rosetadas, obovado-oblongas, flores blancas), RANUNCULACEAE p.p., ROSACEAE p.p. – hojas palmatinervias, SOLANACEAE p.p., TALINACEAE (Talinum – hojas obovadas, inflorescencias paniculadas), URTICACEAE (Laportea – tricomas urticantes presentes).

## II.C.2.9. Plantas erguidas no aromáticas, con hojas simples, opuestas o verticiladas

ACANTHACEAE p.p. – frecuentemente con las ramitas hinchadas, inmediatamente sobre los nudos, flores con perianto tubular membranáceo, AIZOACEAE – flores apétalas, solitarias, en monocasios o dicasios, estaminodios frecuentemente presentes, angostos y petaloides, numerosos en 1–6 ciclos, AMARANTHACEAE p.p. – a veces con los tallos y ramitas hinchados sobre los nudos, flores con perianto escarioso, APOCYNACEAE p.p. – látex presente, ASTERACEAE p.p., CALCEOLARIACEAE (Calceolaria p.p. – labio inferior sacciforme, flores amarillas o rojizas), CARYOPHYLLACEAE, CRASSULACEAE (Kalanchoe p.p. – hojas crasas, festoneadas), EUPHORBIACEAE p.p. – látex presente, FRANKENIACEAE p.p. – plantas xerofíticas y halofíticas, hojas pequeñas lineares con borde revoluto, flores solitarias o en cimas dicasiales, pétalos apendiculados, con una escama, GENTIANACEAE p.p., GESNERIACEAE p.p. – hojas serradas o dentadas, frecuentemente variegadas y/o pubescentes, a veces buliformes, a veces glabras, siempre con flores coloridas, tubulares y monosimétricas, HYPERICACEAE (Hypericum p.p. – flores amarillas), LINDERNIACEAE (Lindernia – tallitos cuadrados, venación subpalmada), LOASACEAE – tricomas urticantes, hojas dentadas, pinnatífidas o palmatífidas, flores vistosas, LOGANIACEAE (Spigelia), MELASTOMACEAE p.p. – triplinervias, MOLLUGINACEAE (Mollugo – hojas pseudoverticiladas, linear-obovadas, flores sin corola), NYCTAGINACEAE (Mirabilis), ONAGRACEAE (Ludwigia p.p.), OROBANCHACEAE (Bartsia – hojas linear-oblongas, serradas a festoneadas, flores amarillas, Euphrasia – hojas ampliamente ovadas a suborbiculares, palminervias, dentadas, flores blancas con máculas amarillas o moradas, Lamourouxia – hojas subsésiles, elípticas a ovadas, flores rosadas a granates), PEDALIACEAE (Sesamum indicum – cultivado, indumento pubescente-glandular, flores tubulares, frutos con picos o ganchos), PHRYMACEAE (Mimulus – hojas perfoliadas o no, dentadas, venación penninervia a subpalmada), PIPERACEAE (Peperomia p.p.), PLANTAGINACEAE (Stemodia y Veronica - hojas dentadas, flores axilares), PORTULACACEAE (Portulaca p.p.), PRIMULACEAE (Anagallis p.p., Lysimachia), RUBIACEAE p.p., URTICACEAE (Pilea – usualmente con anisofilia y otras veces con hojas tri - a plinervias y una estipula intra-peciolar conspicua, raramente penninervias, serradas pocas veces enteras).

