

Universidad Peruana Cayetano Heredia
Facultad de Ciencias y Filosofía “Alberto Cazorla Talleri”



CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LAS ESPORAS DE
PTERIDOFITAS DEL HERBARIO MAGDALENA PAVLICH DE LA
UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA – HUPCH, LIMA,
PERÚ.

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE LICENCIADO EN BIOLOGIA.

Edgard Efraín Meza Heredia

Lima - Perú
2019

Asesor:

Lic. Luis Ramón Huamán Mesia

Jurado Calificador:

Presidente: Dr. Luis Rossi Mayo

Secretario: Mg. Hugo Flores Liñan

Vocal: Mg. Camilo Diaz Santibañez

A mi madre.

La recuperación no depende exclusivamente de la ciencia, también de tu voluntad.

AGRADECIMIENTOS

Un eterno agradecimiento a Luis Huamán Mesia por ayudarme a elaborar el presente trabajo, por orientarme en mis primeros pasos como investigador y otorgarme su amistad.

Al equipo de investigadores del laboratorio de Palinología y Paleobotánica de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, así como al equipo curador del Herbario Magdalena Pavlich, por facilitar el acceso a información y muestras palinológicas.

A la Licenciada Claudia Morales Pantoja por su amistad y apoyo en el desarrollo de esta investigación.

A mi familia por darme todo el apoyo necesario para la culminación del presente trabajo.

CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	1
ÍNDICE DE FIGURAS	1
ÍNDICE DE LÁMINAS	2
ÍNDICE DE ANEXO.....	2
RESUMEN	3
ABSTRACT.....	4
I. INTRODUCCIÓN.....	5
1.1. Generalidades:	6
1.1.1. Pteridophytas	6
1.1.2. Esporas de Pteridophytas	7
1.1.2.1. Géneros	9
1.1.3. Antecedentes	16
II. Pregunta de investigación	21
III. Hipótesis	21
3.1. Hipótesis Nula.....	21
3.2. Hipótesis Alternativa	21
IV. Objetivos.....	22
4.1. Generales	22
4.2. Específicos	22
V. Materiales y Métodos.....	23
5.1. Materiales.....	23
5.2. Método	24
5.2.1. Listado de especies de Pteridophytas a evaluar:	24
5.2.2. Clasificación de las especies estudiadas provenientes del HUPCH	25
5.2.3. Obtención de las muestras	27
5.2.4. Procesamiento de las muestras	27
5.2.4.1. Preparación previa a la solución acetolítica.....	27
5.2.4.1.1. Digestión Orgánica	27
5.2.4.1.2. Solución Acetolítica.....	28
5.2.4.1.3. Almacenamiento y conservación de las muestras.....	28
5.2.4.1.4. Montaje de las muestras.....	28

5.2.4.1.5. Datos Medidos	29
5.2.4.1.6. Análisis de datos	29
VI. Resultados.....	30
6.1. Características morfológicas generales de las esporas de Pteridophytas del HUPCH.....	48
6.2. Similitud, agrupamiento y variabilidad de las esporas de Pteridophytas del HUPCH.....	51
6.2.1. Similitud y agrupamiento de las esporas monoletes de Pteridophytas del HUPCH.....	52
6.2.2. Similitud y agrupamiento de las esporas triletes de Pteridophytas del HUPCH.....	56
6.2.3. Similitud y agrupamiento de las esporas de Pteridophytas del HUPCH	60
VII Discusión	66
VIII. Conclusiones	77
IX. Recomendaciones	78
X. Referencias Bibliográficas	79

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1 Listado de especies a evaluar depositadas en el Herbario Magdalena Pavlich de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (HUPCH).	24
Tabla 2: Caracteres morfológicos de esporas monoletes de Pteridophytas del HUPCH	48
Tabla 3: Caracteres morfológicos de esporas triletes de Pteridophytas del HUPCH	49
Tabla 4: Índice de similitud entre las esporas monoletes de Pteridophytas con relación a sus características morfológicas	53
Tabla 5: Índice de similitud entre las esporas triletes de Pteridophytas con relación a sus características morfológicas.....	57
Tabla 6: Índice de similitud entre las esporas de Pteridophytas con relación a sus características morfológicas.....	61

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1: Medición de espora monolete	93
Figura 2: Medición de espora trilete	94
Figura 3: Tipos de superficies de las esporas de Pteridophytas del HUPCH	50
Figura 4: Tipos de forma de las esporas de Pteridophytas del HUPCH.....	51
Figura 5: Dendrograma de similitudes de las esporas monoletes de las Pteridophytas con relación a sus características morfológicas.	52
Figura 6: Componentes principales de las esporas monoletes de Pteridophytas con relación a sus características morfológicas.	54
Figura 7: Dendrograma de similitudes de las esporas triletes de Pteridophytas en relación a sus características morfológicas.	56
Figura 8: Componentes principales de las esporas triletes de Pteridophytas con relación a sus características morfológicas.	58
Figura 9: Dendrograma de similitudes de las esporas de Pteridophytas con relación a sus características morfológicas.....	60
Figura 10: Componentes principales de las esporas de Pteridophytas con relación a sus características morfológicas.....	63

ÍNDICE DE LÁMINAS

Lámina 1	32
Lámina 2	34
Lámina 3	36
Lámina 4	38
Lámina 5	40
Lámina 6	43
Lámina 7	45
Lámina 8	47

ÍNDICE DE ANEXO

Terminología:.....	95
Clave taxonómica	98

RESUMEN:

Se realizó el estudio Palinológico de 20 muestras de especies herborizadas de Pteridophytas pertenecientes a la colección del Herbario Magdalena Pavlich de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, las cuales proceden de diversas localidades del Perú, con el propósito de determinar la similitud y el agrupamiento palinológico de las mismas en base a las características morfológicas de sus esporas, previo a ello se realizó un pretratamiento acetolítico (método acetolítico de Erdtman) permitiendo la visualización de sus estructuras, las cuales fueron registradas mediante el método propuesto por Morbelli (1980). Con respecto a los resultados, las ornamentaciones más frecuentes fueron las estructuras granulada y crestada mientras que fosulada, pustulada, silada y verrucada obtuvieron menor frecuencia. En cuanto a la forma, las que presentaron menor frecuencia fueron plano-convexa oblonga (1), tetrahedral con ángulos prominentes (1), cóncavo-convexa oblonga (1), plano-convexa (1) y esferoidal (1), por su parte la forma tetrahedral-globosa presentó la mayor frecuencia con 5 especies. Además, las esporas de la especie *Campyloneurum amphostenon* son las de mayor tamaño mientras las más pequeñas fueron las esporas de *Lycopodiaella cernua*. Así mismo las esporas de Pteridophytas presentaron una similitud del 8 al 56%; con respecto al agrupamiento palinológico las esporas de apertura monolete obtuvieron una mayor variabilidad morfológica que las esporas con apertura trilete. Finalmente, las esporas de las muestras herborizadas de Pteridophytas pertenecientes a la colección del Herbario Magdalena Pavlich de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, presentan pocas características palinológicas semejantes.

Palabras Claves: Esporas, Morfología, Pteridophytas, Ornamentación, Similitud.

ABSTRACT:

A Palynological study of 20 samples of Pteridophytes herbalized species belonging to the collection of the Magdalena Pavlich Herbarium of the Universidad Peruana Cayetano Heredia was carried out, which come from several localities of Peru, with the purpose of determining the similarity and the Palynological grouping of the same on the basis of the morphological characteristics of their spores, prior to this an acetolytic pretreatment was performed (Erdtman's acetolytic method) was carried out allowing the visualization of their structures, which were recorded by the Morbelli's method (1980) was followed respectively. With respect to the results, the most frequent ornamentations were the granulated and crested structures whereas the fossilized, pustulated, syllable and verrucate obtained less frequency. Regarding the shape, the ones that presented less frequency were plano-convex oblong (1), tetrahedral with prominent angles (1), concave-convex oblong (1), plano-convex (1) and spheroidal (1), for its part the tetrahedral-globose form presented the highest frequency with 5 species. In addition, the spores of *Campyloneurum amphostenon* are the largest spores while the smallest spores were *Lycopodiaella cernua*. Likewise, the spores of Pteridophytes presented a similarity of 8 to 56%; with regard to the palynological grouping, the monolete opening spores obtained a greater morphological variability than the spores with trilete opening. Finally, the spores of herbal samples of Pteridophytes belonging to the collection of the Magdalena Pavlich Herbarium of the Peruvian University Cayetano Heredia, present few similar palynological characteristics.

Keywords: Spore, Morphology, Pteridophyte, Ornamentation, Similarity.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial se estima que existen aproximadamente 10 000 especies de Pteridophytas (Ranker et al., 2015), de las cuales 1 200 especies están registradas en el Perú (Smith. et al., 2005). La Palinología es importante para los estudios taxonómicos, ecológicos y sistemáticos, como por sus aportes al conocimiento de los paleoambientes (Moran, 2004).

En el Perú, actualmente las investigaciones en palinología están centradas principalmente en las características microscópicas del polen, debido a que el polen está relacionado a las actividades humanas, relegando los estudios de Pteridophytas a un segundo plano (Gómez et al., 2013). Mientras los estudios palinológicos de Pteridophytas a nivel mundial se han desarrollado desde el siglo XIX.

El presente trabajo realiza un estudio palinológico de 20 esporas de Pteridophytas provenientes de diversas localidades del Perú cuyas muestras se encuentran depositadas en el Herbario Magdalena Pavlich de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, dicho estimado se hace con la finalidad de evaluar las características morfológicas de sus esporas.

El presente estudio cumplirá el objetivo planteado mediante la visualización de las características morfológicas de las esporas de Pteridophytas. Previo a ello se realiza un pretratamiento de acetólisis (Erdtman, 1952) que consiste en degradar el protoplasma celular por medio químico, permitiendo la observación de las paredes celulares compuesta de esporopolenina. Por su parte la caracterización morfológica seguirá la metodología planteada por Morbelli en 1980, empleando la terminología palinológica establecidas por Saenz de Rivas (1978), Punt (1994,2007) y Hesse (2009) para su descripción. Así mismo los datos palinológicos de las esporas de Pteridophytas serán comparadas mediante un análisis multivariado (similitud y componentes principales), usando el software de uso libre “Past”.

1.1. Generalidades:

1.1.1. Pteridophytas:

Según la taxonomía, las Pteridophytas es la superdivisión de un grupo parafilético compuesto por dos grupos monofiléticos: las Lycophytas, que congrega a las especies más antiguas (Familia Lycopodiaceae entre otras) y Monilophytas que agrupan a los helechos (Christenhusz et al., 2011). Además, las Pteridophytas, son plantas vasculares que no producen flores ni semillas y su reproducción posee características primitivas como la producción de esporas. Por ello están consideradas dentro de las plantas inferiores o Criptógamas. Así mismo su ciclo de vida consiste en una sucesión generacional, una fase sexual - haploide denominada “gametofito” y otra asexual - diploide (esporofito), donde prevalecen las esporas (Murillo et al., 1990; Reddy, 1996; Yatskievych, 2002; Delgado et al., 2006; Martínez, 2009; Velázquez et al., 2015).

Durante la fase haploide (gametofito), se desarrollan los órganos sexuales, las anteridias que generan anterozoides mientras el arqueogonio produce la oovocelula (Reddy, 1996; Yatskievych, 2002; Delgado et al., 2006; Martínez, 2009). Por su parte el esporofito (fase diploide) está constituido por raíz, tallo y hoja (fronde), en esta última crecen los esporangios que en su interior se producen las esporas mediante cambios celulares entre ellos meiosis y mitosis (Murillo et al., 1990; Yatskievych, 2002; Martínez, 2009;).

En cuanto a la producción de esporas, las Pteridophytas presentan dos ciclos reproductivos bien diferenciados, el primero denominado homospóreo o isospóreo, que generan esporas con características morfológicas semejantes, mientras el ciclo heterospóreo, origina un dimorfismo a nivel reproductivo generando una espora masculina “microspora” y otra femenina “macrospora”. (Yatskievych, 2002; Cabral, 2010).

1.1.2. Esporas de Pteridophytas:

Las esporas de las Pteridophytas son producidas en el esporangio durante la meiosis en grupos de 2 o 4 unidades formando una estructura denominada diada o tétrada respectivamente, cuando cada espora obtiene su individualidad se denominada monada y mantiene un vestigio de su origen visible mediante una cicatriz (lesura). Además, las esporas son células vegetales de larga vida, metabólicamente inactivas con paredes gruesas de múltiples capas e impermeables (Colinvaux et al., 1999), con la presencia de un eje de polaridad.

Según su eje de polaridad, las esporas pueden ser: isopolares, subisopolares y heteropolares. En las esporas isopolares un plano recto las divide en mitades iguales, generando una faz distal y otro proximal, para las esporas heteropolares las dos fases son marcadamente diferentes, mientras las subisopolares son isopolares y heteropolares, generan un plano ecuatorial a veces curvado (Erdtman, 1952; Traverse, 1988).

Según su pared celular, las esporas, microsporas y macrosporas, desarrollan 3 capas. La capa más externa es la perispora o perina y está compuesta de lípidos, la capa intermedia denominada exospora, hecha de un biopolímero de esporopolenina, limita la célula y la protege del daño físico durante la propagación. Mientras la endospora, capa interior es generada a partir de un polímero C-H-O semejante a los carotenoides que confiere dureza y resistencia. (Erdtman, 1952; Traverse, 1988).

Para poder visualizar las esporas, se debe realiza un proceso de oxidación denominado acetólisis (large et al., 1990; Prada, 1990), que nos permite apreciar el tamaño, la forma, apertura y ornamentación. Según su apertura se pueden reconocer 2 tipos de esporas: las triletes, usualmente simétricas y radiadas con una apertura trirradiada con forma tetrahedral o esferoidal. Por su parte las esporas con apertura monolete presentan una apertura lineal que puede llegar a comprender toda la longitud de la espora, así mismo presentan una forma bilateral, elipsoidal, helicoidal o a veces globosa (Tryon et al 1991, Contreras et al., 2006).

Según la ornamentación, las esporas de apertura trilete, presentan una ornamentación tuberculada, rugulada, reticulada o equinada, en cambio las esporas de apertura monolete presentan una estructura externa rugulada, a veces fusionadas en retículos o con proyecciones delgadas formando alas o equinas (Tryon et al., 1991).

Finalmente, emplear las características morfológicas de las esporas como medio para la identificación de muestras botánicas, debido a que en algunas especies estas características no son afectadas por la zona de colecta o factores ambientales (Esteves et al., 2011) facilitan diversos estudios palinológicos (Tryon et al., 1991) tales como: paleoclimatología, paleoecología, reconstrucción, paleoambiental entre otros (Burjachs, 2006).

1.1.2.1. Géneros:

Las descripciones de las especies estudiadas por otros autores siguen un ordenamiento alfabético según su género y especie botánica.

1. Familia Aspleniaceae:

Género *Asplenium*:

Según la lesura de las esporas, existen descripciones que le asignan una forma tenuimarginada (Nayar et al., 1964a; Ganem et al., 2013) con una forma plano - convexa en vista ecuatorial y oblonga en vista polar (Tshudy et al., 1965; Loren et al., 1971; Roubik et al., 1991; Regalado et al., 2002), aun cuando existen autores que las visualizaron con formas globulares, esferoidales y cóncavo - convexas (Giudice et al., (2002); Contreras et al., 2006; Zenkteler, 2012). Con respecto a su ornamentación estas pueden ser equinadas o crestadas (Belling et al., 1975; Murillo et al., 1978; Arreguin et al., 1994; Tryon et al., 1991; Contreras et al., 2006; Makgomol, 2006; Rukiko, 2006 y Wei et al., 2012), mientras otros autores las visualizaron con superficies alveolares perforadas, flaviforme y aladas (Morbelli, 1980; Pagua et al., 1988; Roux, 2003; Morbelli et al., 2005).

2. Familia Blechnaceae:

Género *Blechnum*:

Las primeras descripciones de las esporas de este género, indican que la forma es cóncavo - convexa en vista ecuatorial y oblonga en vista polar (Nayar et al., 1964a; Tschudy et al., 1965; Nayar et al., 1966; Roubik et al., 1991; Tryon et al., 1991; Contreras et al., 2006), mientras otros autores las visualizaron como elipsoidal o esferoidal (Loren et al., 1971; De Oliveira, 2005), con una ornamentación granulada (Murillo et al., 1978), crestada, rugulada, reticulada, equinada (Tschudy et al., 1965; Roux, 2003; Rukiko, 2006; Passarelli, 2007; Prada, 2008; Prada et al., 2008; Gabriel y Galán et al., 2008; Giacosa et al., 2009; Rolleri et al., 2009; Passarelli et al., 2010), o con papilas reticuladas (Mendoza et al., 2009).

3. Familia Dryopteridaceae:

Género *Elaphoglossum*:

Las esporas de este género, fueron visualizadas con una forma oval a plano - convexa en vista lateral (Tschudy et al., 1965) o plano convexo, elipsoidal (Loren et al., 1971; Murillo et al., 1978; Contreras et al., 2006). En cuanto a su ornamentación esta es descrita como crestada con pliegues irregulares o abundantes, cortos y romos (Loren et al., 1971; Mickel et al., 1980; Tryon et al., 1991; Rukiko, 2006; Moran et al., 2007; Vasco, 2009), o con depósitos irregulares situados sobre las crestas (Ballenthien, 2009), así mismo estas crestas puede presentar equinas (Rouhan et al., 2008; Roux, 2014; Morán et al., 2018).

4. Familia Polypodiaceae:

Género *Campyloneurum*:

Según Nayar et al., (1964a), Tshudy et al., (1965), Nayar et al., (1964b), y Gómez et al., (2013), la forma de esta espora es elipsoidal y cóncava – convexa u ovada (Nayar, 1962a). Con relación a su ornamentación esta fue visualizada como verrucada (Loren et al., 1971; Tryon et al., 1982; Tryon et al., 1991; León, 1993; Rukiko, 2006; Labiak et al., 2017) o granulada (Pal et al., 1970).

5. Familia Cyatheaceae:

Género *Cyathea*:

Según Gastony (1974), Tryon (1976) y Marquez (2010), describen que la ornamentación de esta espora es psilada o verrucada (Braggins et al., 1990; Arreguin et al., 1996; Murillo et al., 2003; Lehnert, (2006, 2011, 2016); Christenhusz, 2009; Gonzalo et al., 2010). Con respecto a su forma, Tshudy et al (1965), Contreras et al., (2006) y Rukiko (2006), Tryon et al. (1991), indican que es tetrahedral con contornos triangulares cóncavos, mientras Sole de porta et al., (2005) lo visualizaron de forma subtriangular - convexa o elipsoidal según Makgomol (2006).

6. Familia Dennstaedtiaceae:

Genero *Pteridium*:

La forma de las esporas de este género, presentaron una forma triangular, subtriangular (Belling et al., 1975; Contreras et al., 2006) o tetrahedral - globosa (Tryon, 1941; Tryon et al., 1991). En cuanto a la ornamentación, Esteves et al., (2007) lo observaron cómo granulada mientras Giudice et al., (2006) y Yanez et al. (2016), lo describieron como verrucada con pliegues o equinada con retículos, mientras Ramírez et al., (2013), indican que es rugulada.

7. Familia Lycopodiaceae:

Género *Huperzia*:

La ornamentación de las esporas de este género fueron visualizadas por otros autores como faveolada, fosulada (Juhász et al., 1985; Martínez, 1996; Kongoi et al., 2007; Sanatombi et al., 2011; Rincon et al., 2014), microgranulada, psilada, rugulada o reticulada (Shrestha et al., 2014; Ramos et al., 2016). Según su forma fueron descritas como subtriangulares (Tryon et al., 1991; Sole de Porta et al., 2005) o irregular (Fernández et al., 2008; Arana et al., 2012; Lim et al., 2015).

8. Familia Lycopodiaceae:

Género *Lycopodium*:

Los primeros estudios visualizan la ornamentación de las esporas de este género como granulada (Erdtman, 1957), aun cuando autores la describen como festonada, faveolada, rugulada (Loren et al., 1971; Heusser et al., 1988), reticulado (Kapp et al., 2000; Spandre et al., 2003; Contreras et al., 2006; Rukiko, 2006; Kongoi et al., 2007; Rincon et al., 2014). Así mismo los estudios de Wilce et al., (1972), Martínez (1996) y Arana et al., (2012), indican que la forma es tetraédricas, tetraédrica-globosa o subcircular a circular, mientras para Morbelli (1980), Juhász et al., (1985), Tryon et al., (1991) y Colinvaux et al., (1999), es subtriangular o subtriangular globosa.

9. Familia Lycopodiaceae:

Género *Lycopodiella*:

Las esporas presentan una ornamentación rugulada a granulada (Tryon et al., 1991; Simabukuro, 1998; Kongoi et al. 2007; Rolleri et al., 2010), mientras Rukiko (2006), indica que son rugosas.

10.Familia Pteridaceae:

Género *Adiantum*:

Los primeros estudios indican que las esporas de este género presenta una forma tetrahedral - globosa (Nayar, 1962b; Nayar et al., 1968; Tryon et al., 1991), subtriangular (Morbelli, 1980; Patil et al., 2013), globosa o triangular (Roux, 2003; Rowe, 2006). Con relación a la ornamentación, las primeras visualizaciones le asignan una estructura psilada a granulada (Tschudy et al. (1965), Brandão et al., 2008), verrucada, escabrada, equinada, rugulada (Chen et al., 1974; Murillo et al., 1974), microgranulada (Arreguin et al.,1996; Di Paquo et al., 2016) o tuberculada, perforada (Wang et al., 2015; Vijayakanth et al., 2016).

11.Familia Pteridaceae:

Género *Cheilanthes*:

Según Chen et al., (1974), Morbelli et al., (1989) y Sáenz de Rivas et al., (1979), indican que las esporas del género *Cheilanthes* presenta un ornamentación granulada o baculada, aun cuando existen otras descripciones que le asignan la estructura en forma de pliegues (Belling et al., 1975). Con respecto a la forma algunos autores la visualizaron como esferoidal (Salimpour et al., 2011), globosa a tetrahedral (Heusser, 1971; Loren et al., 1971; Tryon et al., 1991; Ponce et al., 2016) o triangular (Arreguin et al., 1996).

12. Familia Pteridaceae:

Género *Pityrogramma*:

Sobre las esporas de este género los diversos estudios, le asignan una ornamentación reticulada o fenestrada (Chen et al., 1974; Tryon et al., 1991; Vaganov et al., 2017), así mismo existen autores que la visualizaron como fosulada o tuberculada (Roubik et al., 2005; Shatilova et al., 2016), a su vez presentan características especiales como elevaciones paralelas al borde de la espora (Panigrahi, 1975; Sundue, 2011; Vijayakanth et al., 2016) o la presencia de un cingulum que rodea a la espora en el ecuador (Tschudy et al., 1965; Loren et al., 1971; Devi, 1979; Yatskievych et al., 1990; Tryon et al., 1991; Roux, 2003; Brandão et al., 2008) con relación a la forma algunos autores la visualizaron como tetrahedral – globosa (Tryon et al., 1991; Roux, 2003; Rukiko, 2006; Vaganov et al., 2017), subtriangular (Tschudy et al., 1965) o triangular (Roubik et al., 1991)

1.1.3. Antecedentes:

En el Siglo XX, Reinsch (1884), visualizó las primeras formas de las esporas de Pteridophytas, posteriormente Knox (1951), las de las Pteridophytas Británicas, mientras Erdtman (1957), caracterizó y detalló la terminología palinológica de las esporas de Pteridophytas, que fueron empleados posteriormente en los trabajos de Nayar (1961), quien identificó la morfología de las esporas del helecho denominado “culantrillo” (Nayar 1962b), las de la familia Lomariopsidaceae (Nayar 1963), Aspleniaceae y Blechnaceae (Nayar 1964a), Pteridaceae (Nayar et al., 1968), así como las esporas de las Pteridophytas de la India (Nayar 1964b), África tropical (Nayar 1964c) y los géneros *Blechnum*, *Doodia*, *Woodwardia* y *Stenochlaena* (Nayar et al., 1966), por su parte Welman (1970), las esporas de Pteridophytas de Sudáfrica.

Durante la misma época Kermp et al., (1972), proporcionaron detalladas características microscópicas de las estructuras de las esporas de Pteridophytas, además autores como Chen et al., (1974) y Devi (1979), caracterizaron las esporas de la familia Pteridaceae, mientras Gastony (1974) y Tryon (1976), las de la familia Cyatheaceae. Por su parte Mickel et al., (1980), las de la subdivisión del género *Elaphoglossum*, así mismo Juhász et al., (1985), las de la familia Lycopodiaceae.

En 1990, se realizaron actualizaciones en los estudios morfológicos de las esporas de los géneros *Cyathea* y *Asplenium* (Braggins et al., 1990), que posteriormente fueron incorporados por Tryon et al.,(1991), en su libro “*Spores of the Pteridophyta: Surface, Wall Structure and Diversity Based on Electron Microscope Studies*”, quienes reportan las múltiples características morfológicas de las esporas de 232 géneros en 35 Familias botánicas de Pteridophytas a nivel mundial, que a su vez fueron empleados para determinar y actualizar la morfología de las esporas de las familia Lycopodiaceae (Martínez, 1996) y los tipos esporales de la familia Aspleniaceae (Pagua et al., 1998).

Años después Makgomol (2006), realizó estudios morfológicos de las esporas de Pteridophytas del Phu Phan National Park localizado en Tailandia, así mismo Moran et al., (2007), las del género *Elaphoglossum*. Por su parte Prada et al., (2008), describieron las esporas de la especie *Blechnum cordatum* C. Chr., mientras Fernández et al., (2008), las del género *Huperzia*. Posteriormente en el 2009, se actualiza las descripciones del género *Elaphoglossum* (Rouhan et al., 2009; Vasco et al., 2009), *Elaphoglossum* sect. *Lepidoglossa* subsect. *Muscosa* H. Christ (Ballenthien et al., 2009) y *Cyathea* subg. *Hymenophyllopsis* (K.I.Goebel) Christenh. (Christenhusz, 2009).

En el 2011, Salimpour et al. (2011), caracterizaron las esporas de la familia Pteridaceae, publicando una clave taxonómica facilitando la identificación de estas. Por su parte Wei et al., (2012), las de especie *Asplenium* sect. *Thamnapteris* C. Presl, el mismo año, Zenkteler (2012), las esporas de Pteridophytas de Polonia, años después Roux (2014), las de la especie *Elaphoglossum nimbaense* J.P.Roux, mientras Rincon et al., (2014), describieron la ornamentación, esporogenesis y el esporodermo de las esporas maduras de la familia Lycopodiaceae, por su parte Shrestha et al., (2014), detallaron la morfología de *Huperzia nanlingensis* sp. nov.

En la actualidad los estudios palinológicos de las esporas de Pteridophytas siguen desarrollándose, como el estudio de Lim et al., (2015), quienes describieron la espora de una nueva especie de Pteridophyta identificada como *Huperzia jejuensis* B.-Y Sun & J. Lim, así como la especie *Adiantum ailaoshanense* Y.H Yang & Y. Wang (Wang et al., 2015). Posteriormente Vijayakanth et al., (2016), describieron la morfología de las esporas colectadas en la colina Kolli en India, Mientras Shatilova et al., (2016), realizaron un atlas palinológico de las esporas depositadas en el periodo cenozoico.

A nivel del continente Americano, Wilce en 1972, caracterizo las esporas del género *Lycopodium*, mientras Murillo et al., (1974), las de Colombia y Belling et al., (1975), las de la Familia Polypodiaceae, posteriormente, se describieron las esporas de Pteridophytas de las zonas tropical americana (Tryon et al., 1982) así como las del género *Isoetes* del noreste de Norteamérica (Kott et al., (1983), además se actualizó las descripciones palinológicas de las esporas del género *Lycopodium*, *Selaginella* (Heusser et al., 1988) y *Pityrogramma* (Yatskievych et al., 1990).

En 1991, se realizaron estudios palinológicos en la Isla Barro Colorado localizado en Panamá (Roubik et al., 1991), años después en el estado de Querétaro en México (Arreguin et al., 1996), posteriormente estudios en las esporas del género *Asplenium* (Regalado et al., 2002), de la especie *Blechnum sprucei* C. Chr (Gabriel y Galán et al., 2008) y del género *Blechnum* (Mendoza et al., 2009, Passarelli et al., (2010). Por su parte Gómez et al., (2013), realizaron estudios palinológicos en Pteridophytas del Río Malila, México, mientras Moran et al., (2018) de la especie *Elaphoglossum litanum* (Sodirol) C. Chr.

En cuanto a los estudios palinológicos realizados en Suramérica, Heusser (1971), analizó palinológicamente las Pteridophytas de Chile, así mismo se estudiaron las esporas de las provincias subamazónicas del noroeste (Markgraf et al., 1978) y en la región Fuego – Patagónico de Argentina (Morbelli, 1980), posteriormente se detalló la morfológica de *Selaginella* (Morbelli, 1998) y las esporas de Pteridophytas del Sureste de Brasil (Simabukuro, 1998).

En el 2000, se realizaron estudios palinológicos de las especies de los géneros *Doryopteris* (Giudice et al., 2000), *Argyrosma*, *Notholaena* (Morbelli et al., 2000), de la familia Aspleniaceae (Guidice et al., 2002) y de la especie *Lycopodium clavatum* L. (Spandre et al., 2003).

Años después se describieron la ultraestructura de la pared de las esporas de la familia Aspleniaceae (Morbelli et al., 2005) y de las Pteridophytas de Colombia (Sole de porta et al., 2005), además de Estudios taxonómicos en las esporas del género *Blechnum* de las regiones sureste y sur de Brasil (De Oliveira, 2005)

Por su parte, Contreras et al.(2006), describieron las esporas de Pteridophytas en la zona de Chipaque en Colombia, actualizando datos sobre su forma y ornamentación; el mismo año se detallaron la morfología y ultraestructura de las esporas de la familia Dennstaedtiaceae (Giudice et al., 2006), luego las del parque estatal de fontes ipiranga en Sao paulo (Brandão et al., 2008), así como la ultraestructura de las esporas de las especies del género *Blechnum* (Giacosa et al., 2009), además se actualizaron los datos palinológicos de las especies *Huperzia reflexa* (Lam.) Trevis. y *Lycopodiella cernua* (L.) Pichi-Serm. (Rolleri et al., 2010); mientras Gonzalo et al., (2010) y Marquez (2010), estudiaron la morfología de las esporas de la familia Cyatheaceae, Sundue (2011), las de la especie *Pityrogramma opalescens* Sundue. y Amparo (2012), de la familia Polypodiaceae.

Arana et al., (2012), realizó una revisión palinológica de la familia Lycopodiaceae pertenecientes a los países de Argentina y Uruguay, mientras Ganem et al., (2013), describieron las esporas del género *Asplenium*, posteriormente Di Pasquo et al., (2016) detallaron la morfología de las esporas del parque Nacional El palmar en Argentina y Lehnert (2016), las esporas de los helechos arbóreos, el mismo año se analizaron las características morfológicas de las esporas de las especies *Microlepia speluncae* (L.) T. Moore y *Pteridium arachnoideum* (Kaulf.) Maxon (Yanez et al., 2016), y las de la familia Lycopodiaceae (Ramos et al., 2016), al año siguiente Labiak et al., (2017) estudiaron las esporas de tres especies del género *Campyloneurum*.

Desde 1989, en el Perú, se reportaron la diversidad de especies de Pteridophytas en la Amazonía central peruana (Young et al., 1989), centrada en los estudios taxonómicos macroscópicos, como los de Tryon et al., (1989-94) plasmados en una serie de libros titulados “*Pteridophytes of Peru*” que describen varias familias botánicas. Así mismo León et al., (1991), estudiaron la diversidad y distribución de las Pteridophytas en el parque nacional Río Abiseo, localizado en la región de San Martín y La Libertad.

Además, León et al., (1996) realizaron estudios sobre la diversidad y endemismo de las Pteridophytas en el Perú, proponiendo múltiples áreas importantes para su conservación, entre los cuales se sitúan las regiones de Cusco, Huánuco, Amazonas, San Martín, Junín, Pasco, Loreto, Puno, Cajamarca, Madre de Dios, fuentes importantes de diversidad de Pteridophytas (León, 1996), años posteriores se registraron 20 especies de helechos en las lomas costeras del Perú (León et al., 2002), mientras Smith et al (2005), actualizaron la cantidad de especies existentes en el Perú llegando a 1200 especies y León (2006), presentó una lista de especies de helechos endémicos del País.

Finalmente, los estudios palinológicos a nivel mundial vienen siendo desarrollados desde 1884 y en Suramérica desde 1971, así mismo los principales estudios morfológicos de las esporas de Pteridophytas, se centran en la descripción de estas y no en el análisis de los datos palinológicos, generando vacíos de información. Por ello es importante realizar estudios comparativos de las características morfológicas de las esporas de Pteridophytas, debido a que en el Perú existen especies endémicas y zonas importantes para la conservación de esta flora.

II. Pregunta de investigación

- ¿Las esporas de las muestras botánicas de Pteridophytas pertenecientes a la colección del Herbario Magdalena Pavlich de la Universidad Peruana Cayetano Heredia - HUPCH presentan diferentes características morfológicas?

III. Hipótesis:

3.1. Hipótesis Nula:

- Las esporas de las muestras botánicas de Pteridophytas pertenecientes a la colección del Herbario Magdalena Pavlich de la Universidad Peruana Cayetano Heredia - HUPCH presentan diferentes características morfológicas.

3.2. Hipótesis Alterna:

- Las esporas de las muestras botánicas de Pteridophytas pertenecientes a la colección del Herbario Magdalena Pavlich de la Universidad Peruana Cayetano Heredia – HUPCH no presentan diferentes características morfológicas.

IV. Objetivos:

4.1. Generales:

- Determinar las características morfológicas de las esporas de las muestras botánicas de Pteridophytas pertenecientes a la colección del Herbario Magdalena Pavlich de la Universidad Peruana Cayetano Heredia - HUPCH.

4.2. Específicos:

- Identificar las características morfológicas entre las esporas de las muestras botánicas de Pteridophytas pertenecientes a la colección del Herbario Magdalena Pavlich de la Universidad Peruana Cayetano Heredia - HUPCH.
- Determinar la similitud y el agrupamiento palinológico entre las esporas de las muestras botánicas de Pteridophytas pertenecientes a la colección del Herbario Magdalena Pavlich de la Universidad Peruana Cayetano Heredia - HUPCH.

V. Materiales y Métodos

5.1. Materiales:

- Tubos de ensayo
- Viales de vidrio
- Pipetas
- Probetas
- Centrífuga International model H N
- Campana extractora
- Dir-Bath Dir-Bath Type 17600
- Gradillas
- Reactivos químicos: ácido acético glacial, ácido sulfúrico, ácido clorhídrico al 10%, hidróxido de sodio al 10%, anhídrido acético, bromuro de zinc, safranina y glicerina.
- Portaobjetos.
- Cubreobjetos.
- Vortex Turbo Mixer model L-VM 1000E
- Glicerina.
- Microscopio óptico Zeiss Axioskop 40
- Cámara Fotográfica digital Canon PowerShot SX600 HS

5.2. Método:

5.2.1. Listado de especies de Pteridophytas a evaluar:

Tabla 1: Listado de especies a evaluar depositadas en el Herbario Magdalena Pavlich de la Universidad Peruana Cayetano Heredia - HUPCH.

#	Familia Botánica	Nombre Científico	Provincia	Departamento	País
1	Aspleniaceae	<i>Asplenium auritum</i>	Oxapampa	Pasco	Perú
2	Aspleniaceae	<i>Asplenium peruvianum</i>	Tarma	Junín	Perú
3	Aspleniaceae	<i>Asplenium triphyllum</i>	Huancayo	Junín	Perú
4	Blechnaceae	<i>Blechnum cordatum</i>	Huanca bamba	Piura	Perú
5	Blechnaceae	<i>Blechnum occidentale</i>	Lamas	San Martín	Perú
6	Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum engelii</i>	Mariscal Cáceres	San Martín	Perú
7	Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum glossophyllum</i>	Oxapampa	Pasco	Perú
8	Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum mathewsii</i>	Yungay	Ancash	Perú
9	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum amphostenon</i>	Junín	Junín	Perú
10	Cyatheaceae	<i>Cyathea carasana</i>	Chachapoyas	Amazonas	Perú
11	Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium arachnoideum</i>	Tarma	Junín	Perú
12	Lycopodiaceae	<i>Huperzia crassa</i>	Yungay	Ancash	Perú
13	Lycopodiaceae	<i>Huperzia linifolia</i>	Chachapoyas	Ancash	Perú
14	Lycopodiaceae	<i>Lycopodium clavatum</i>	Oxapampa	Pasco	Perú
15	Lycopodiaceae	<i>Lycopodiaella cernua</i>	San Ignacio	Cajamarca	Perú
16	Pteridaceae	<i>Adiantum poiretii</i>	Mariscal Cáceres	San Martín	Perú
17	Pteridaceae	<i>Adiantum raddianum</i>	Urubamba	Cusco	Perú
18	Pteridaceae	<i>Cheilanthes mollis</i>	Lima	Lima	Perú
19	Pteridaceae	<i>Pityrogramma calomelanos</i>	Manú	Madre de Dios	Perú
20	Pteridaceae	<i>Pityrogramma tartarea</i>	Jaén	Junín	Perú

5.2.2. Clasificación de las especies estudiadas provenientes del HUPCH

El presente estudio trabajó 20 esporas de Pteridophytas depositadas en el Herbario Magdalena Pavlich de la Universidad Peruana Cayetano Heredia - HUPCH, distribuidos en 8 familias botánicas y 12 géneros, las cuales fueron clasificadas mediante la página web “www.trópico.org” del Missouri Botanical Garden y siguen un ordenamiento alfabético con relación a la familia botánica, género y especie.

✓ **CLASE: Equisetopsida**

SUBCLASE: Polypodiidae

ORDEN: Polypodiales

FAMILIA: Aspleniaceae

Género: Asplenium

Asplenium auritum Sw. (Swartz, 1800)

Asplenium peruvianum Desv (Desvaux 1827)

Asplenium triphyllum C. Presl. (Presl, 1825)

FAMILIA: Blechnaceae

Género: Blechnum

Blechnum cordatum (Desv.) Hieron. (Hieronymus, 1908)

Blechnum occidentale L. (Linnaeus, 1753)

FAMILIA: Polypodiaceae

Género: Campyloneurum

Campyloneurum amphostenon (Kunze ex Klotzsch) Fée. (Fée, 1852)

FAMILIA: Dryopteridaceae

Género: Elaphoglossum

Elaphoglossum engelii (H. Krast.) Christ. (Christ, 1899)

Elaphoglossum glossophyllum Hieron. (Hieronymus, 1905)

Elaphoglossum mathewsii (Fée) T. Moore. (Moore, 1857)

FAMILIA: Dennstaedtiaceae

Género: Pteridium

Pteridium arachnoideum (Kaulf.) Maxon. (Maxon, 1924)

FAMILIA: Pteridaceae

Género: Adiantum

Adiantum poiretii Wikstr. (Wikstrom, 1825)

Adiantum Raddianum C. Presl. (Presl, 1836)

Género: Cheilanthes

Cheilanthes mollis (Kunze) C. (Presl, 1836)

Género: Pityrogramma

Pityrogramma calomelanos (L.) Link. (Link, 1833)

Pityrogramma tartarea (Cav.) Maxon. (Maxon, 1913)

ORDEN: Cyatheales

FAMILIA: Cyatheaceae

Género: Cyathea

Cyathea caracasana (Klotzsch) Domin. (Domin, 1929)

SUBCLASE: Lycopodiidae

ORDEN: Lycopodiales

FAMILIA: Lycopodiaceae

Género: Huperzia

Huperzia crassa (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) Rothm. (Rothmaler, 1944)

Huperzia linifolia (L.) Trevis. (Trevisan de Saint-Léon, 1874)

Género: Lycopodium

Lycopodium clavatum L. (Linnaeus, 1753)

Lycopodiella cernua (L.) Pic.Serm. (Pichi, 1968)

5.2.3. Obtención de las muestras:

Se realizaron cortes a la lámina de las hojas de Pteridophytas con presencia de esporangios, los cuales fueron depositados dentro de bolsas de papel, con la finalidad de evitar la contaminación externa, además se obtuvieron los datos de colecta.

5.2.4. Procesamiento de las muestras:

El procesamiento de las muestras se realizó siguiendo el método acetolítico de Erdtman (1952). Así mismo, autores como Large et al (1990) y Padra (1990), mencionan que este método no genera cambios a nivel morfológicos. Por ello se degradó el protoplasma de las esporas dentro de una campana extractora de gases mediante un líquido acetolítico (mezcla de anhídrido acético y ácido sulfúrico en proporción de 9:1 respectivamente) en el laboratorio de Palinología y Paleobotánica de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. Además, la acetólisis es un proceso utilizado para la extracción de palinomorfos y se realizó de la siguiente manera:

5.2.4.1. Preparación previa a la solución acetolítica:

El contenido de cada sobre de papel es depositado dentro de un tubo de ensayo de 15 mL resistente a altas temperaturas y lavado con agua destilada y centrifugado por 3 minutos a 2500 rpm, descartando el agua destilada.

5.2.4.1.1. Digestión Orgánica:

Al contenido del tubo de ensayo se le añadió 3 mL de hidróxido de sodio al 10% y fue calentado por 15 min en un dir-bath, la solución resultante se tamizó en tubos falcón con una malla de 250 μ m de porosidad; los tubos fueron lavados 3 veces con agua destilada y se traspasó su contenido a nuevos tubos de ensayos.

5.2.4.1.2. Solución Acetolítica:

Las muestras trasvasadas (se realizó al terminar la digestión orgánica) se le añadió 3 mL de ácido acético glacial y fueron centrifugadas por 3 min a 2500 rpm, decantando el sobrenadante. Se Preparó el líquido acetolítico mediante una mixtura de 9 partes de anhídrido acético y 1 de ácido sulfúrico concentrado (El método de preparación es añadir el ácido sulfúrico al anhídrido acético). Colocando 3mL de solución acetolítica a cada muestra y calentada en un dir-bath a 100c° por 5 minutos, dejar enfriar y realizar varios lavados con agua destilada, finalmente decantar el excedente.

5.2.4.1.3. Almacenamiento y conservación de las muestras:

El contenido de los tubos de ensayos previamente acetolizados (ver solución acetolítica), se le añadió 3 gotas de safranina y agua destilada; se centrifugó por 1 min a 2500 rpm, decantó el excedente. Posteriormente las muestras fueron colocadas en 3 mL de alcohol a 30%, dejando reposar por 2 min, luego se traspasó a viales con 1 mL de alcohol al 95%, que fueron centrifugados por 1 min a 2500 rpm, decantando el excedente. Finalmente añadir 5 gotas de glicerina al vial.

5.2.4.1.4. Montaje de las muestras:

El montaje de las muestras fue realizado de la siguiente manera:
Las muestras depositadas en viales se homogeneizaron en un vortex, posteriormente son extraídas mediante una pipeta de Pasteur o mondadientes (las muestras ya presentan un medio líquido debido a la glicerina) y colocadas en una placa portaobjeto y cubiertas por su respectiva laminilla. Las muestras fueron visualizadas en un microscopio óptico con un aumento de 1000x, obtenido datos de sus características morfológicas. Finalmente se tomaron fotografías para tener un registro de ellas.

5.2.4.1.5. Datos Medidos:

Los parámetros utilizados para medir el tamaño de las características de las esporas de Pteridophytas y se realizaron siguiendo el método propuesto por Morbelli (1980), diferenciando según su apertura en espora monolete y trilete (anexo I y II). De las esporas triletes se obtuvieron datos en vista polar, De(a): diámetro ecuatorial mayor (a), De(b): diámetro ecuatorial menor (b) y L: longitud de una rama o rayo de la lesura; en vista ecuatorial los datos serán, Dp: diámetro polar, e: altura de la lesura. Para las esporas monoletes, en vista polar E1: diámetro ecuatorial mayor, E2: diámetro ecuatorial menor y l: longitud de la lesura; en vista ecuatorial P: diámetro polar y C: cámara supralesural.

Además, se detallaron las características morfológicas observadas, entre ellas forma, ornamentación y características especiales observadas en su estructura, tanto las mediciones de las esporas como el patrón de su estructura, siguen la terminología propuesta por Saenz de Rivas (1978), Punt (1994,2007) y Hesse (2009) (disponible en el anexo).

5.2.4.1.6. Análisis de datos:

El análisis de datos se realizó mediante el sistema informático de uso libre "Past", utilizado para realizar análisis multivariado, para poder determinar el agrupamiento (componentes principales) y su respectivo índice de similitud de las especies de Pteridophytas con relación a sus factores morfológicos.

VI. Resultados:

Las descripciones taxonómicas de las especies estudiadas no siguen un orden filogenético y se ha generado mediante un ordenamiento alfabético de su familia botánica, género y especie. La terminología y la clave taxonómica están en anexo I y anexo II respectivamente.

Familia: Aspleniaceae

Género *Asplenium*

Descripción: espora heteropolar, bilateral simétrica, apertura monolete, lesura visible en ciertas especies de tamaño l: 10 - 38 μm , forma oblonga, elipsoidal, plano-convexa. Medidas: E1: 35 - 55 μm , E2: 16 - 40 μm , P: 30 - 40. Perina equinada o crestada (crestas formando retículos y rara vez con terminaciones angulares).

1. **NC:** *Asplenium auritum* (Lámina 1)

Cod. Palinoteca LPP-UPCH: 1703

Palinología:

Heteropolar, bilateral simétrica, apertura monolete (lesura no visible, cubierta por la perispora), forma oblonga, elipsoidal, plano-convexa. E1: 35(39.6)41 μm , E2: 16(23.3)29 μm , P: 16(22.3)26 μm , perina crestada (cresta formando retículos), endospora delgada.

2. **NC:** *Asplenium peruvianum* (Lámina 1)

Cod. Palinoteca LPP-UPCH: 1707

Palinología:

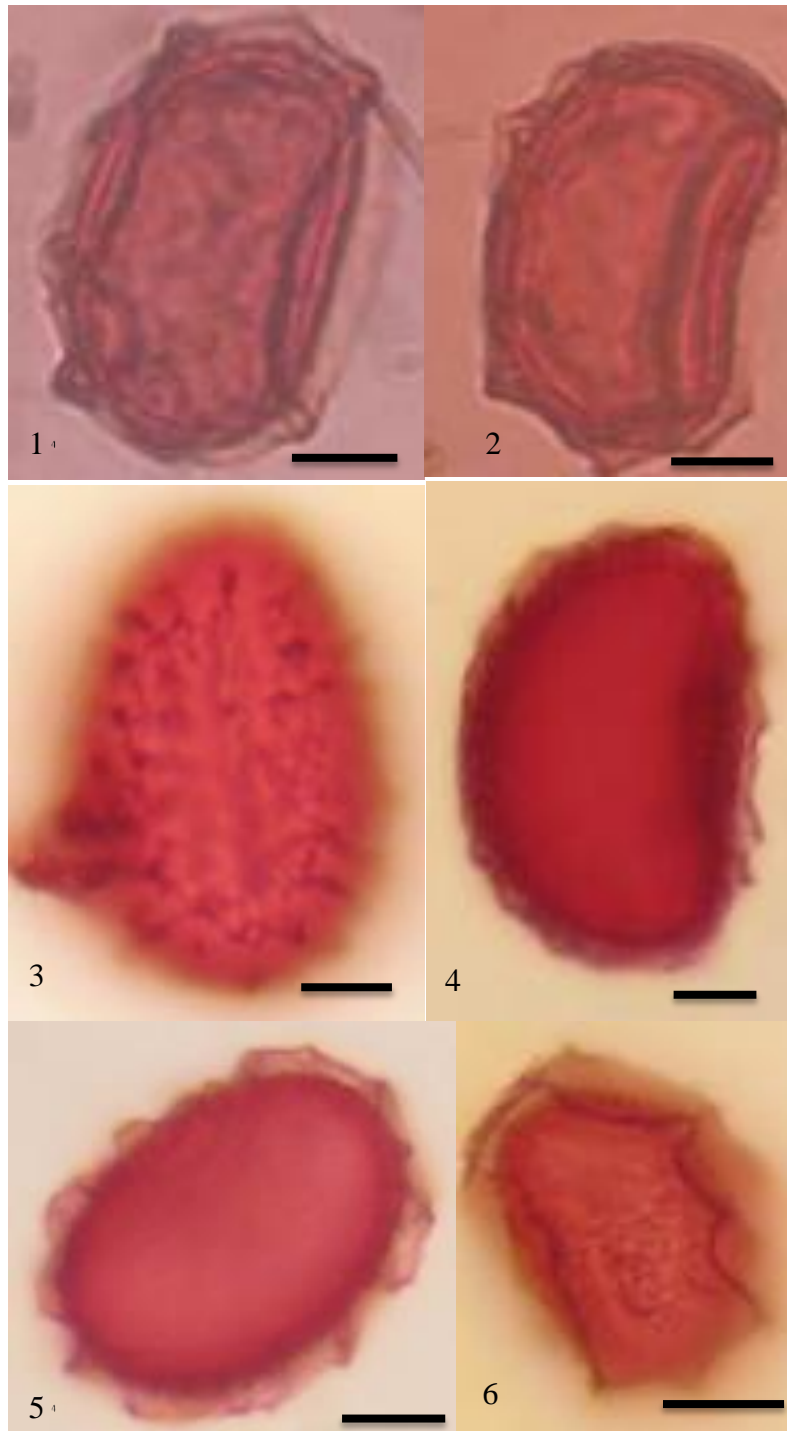
Heteropolar, bilateral simétrica, forma oblonga, elipsoidal, plano-convexa, apertura monolete l: 25(31.8)38 μm , E1 42(47.7)55 μm , E2: 30(35.6)40 μm , P: 30(33.93)40 μm , exospora silada, perina crestada (cresta aproximadamente de 5 μm).

3. **NC:** *Asplenium triphyllum* (Lámina 1)

Cod. Palinoteca LPP-UPCH: 1846

Palinología:

Heteropolar, bilateral simétrica, forma oblonga, elipsoidal, plano-convexa, apertura monolete (lesura visible por pero con extremos difusos) l: 25(31.8)38 μm , E1: 35(38.2)45 μm , E2: 23(28.7)37 μm , P: 23(29.4)40 μm , cámara supralesural 0(3.93)5 μm , contando la perispora los datos fueron 41(46.4)56 μm , 29(37)43 μm , 30(35.6)40 μm respectivamente, perina crestada formando retículos con terminaciones angulares, exospora silada.



— 10 μ m

Lámina 1: *Asplenium auritum* (crestada, 1-2), *Asplenium peruvianum* (crestada, 3-4)
Asplenium triphyllum (crestada con retículos, 5-6)

Familia: Blechnaceae

Género *Blechnum*:

Descripción: Heteropolar, bilateral simétrica, forma oblonga, cóncavo–convexo, apertura monolete (I: 20-65 μm); medidas: E1: 30-69 μm , E2: 20-45 μm , P: 20-40 μm , perina granulada, forma reniforme en el ecuador, cámara supralesural no apreciable.

4. **NC: *Blechnum cordatum*** (Lámina 2)

Cod. Palinoteca LPP-UPCH: 1710

Palinología:

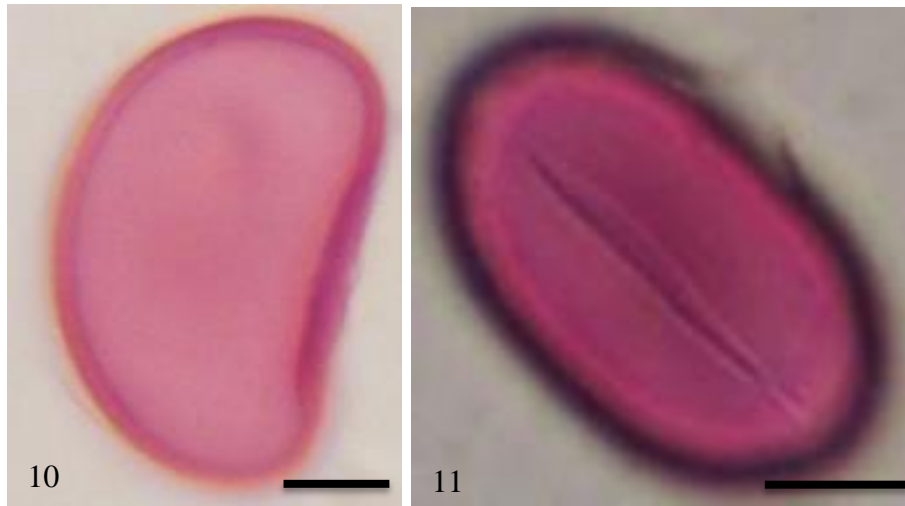
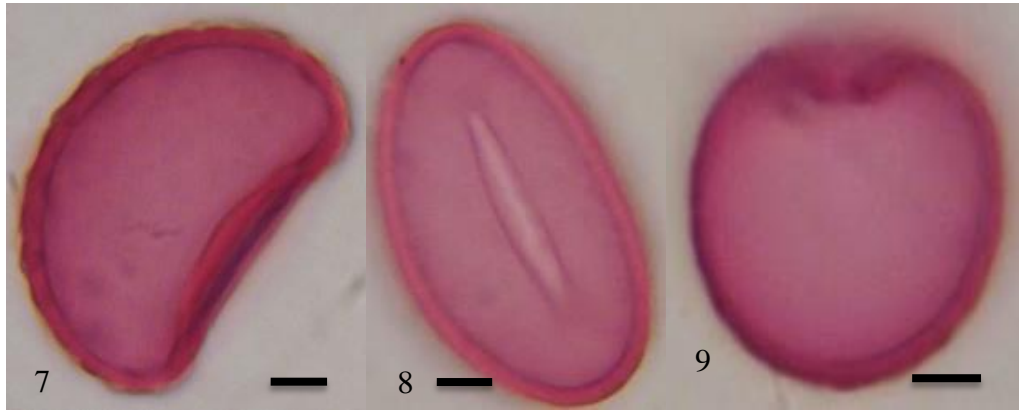
Heteropolar, bilateral simétrica, forma oblonga, cóncavo–convexa, apertura monolete (I: 35(39.7)45 μm); medidas: E1: 59(62.6)69 μm , E2: 4(38.5)45 μm , P: 33(37.2)40 μm , perina granulada, forma reniforme en el ecuador, cámara supralesural no apreciable.

5. **NC: *Blechnum occidentale*** (Lámina 2)

Cod. Palinoteca LPP-UPCH: 1715

Palinología:

Heteropolar, bilateral simétrica, forma elipsoidal, plano – convexa, oblonga; apertura monolete (I: 20(26.8)40 μm), E1: 30(44.6)62 μm , E2: 20(26.7)33 μm , P: 20(25.06)33 μm , perina granulada.



— 10 μ m

Lámina 2: *Blechnum cordatum* (granulada, 7-9), *Blechnum occidentale*
(granulada, 10-11)

Familia: Cyatheaceae

Género *Cyathea*

Descripción: Heteropolar, apertura trilete con ángulos prominentes (L: 10-30 μm), forma tetrahedral con contornos triangulares, cóncavos, exospora silada, brazos lesurales muy visibles y resaltantes, no presenta perina. De(a): 30-39 μm , De(b): 28-35 μm , Dp: 20-35 μm .

6. NC: *Cyathea carasana* (Lámina 3)

Cod. Palinoteca LPP-UPCH: 1738

Palinología:

Heteropolar, apertura trilete con ángulos prominentes (L: 10(22)30 μm), forma tetrahedral con contornos triangulares cóncavos, exospora silada, brazos lesurales muy visibles y resaltantes, no presenta perina. De(a): 30(33.8)39 μm , De(b): 28(31.53)35 μm , Dp: 20(27.13)35 μm .

Familia: Dennstaedtiaceae

Género *Pteridium*

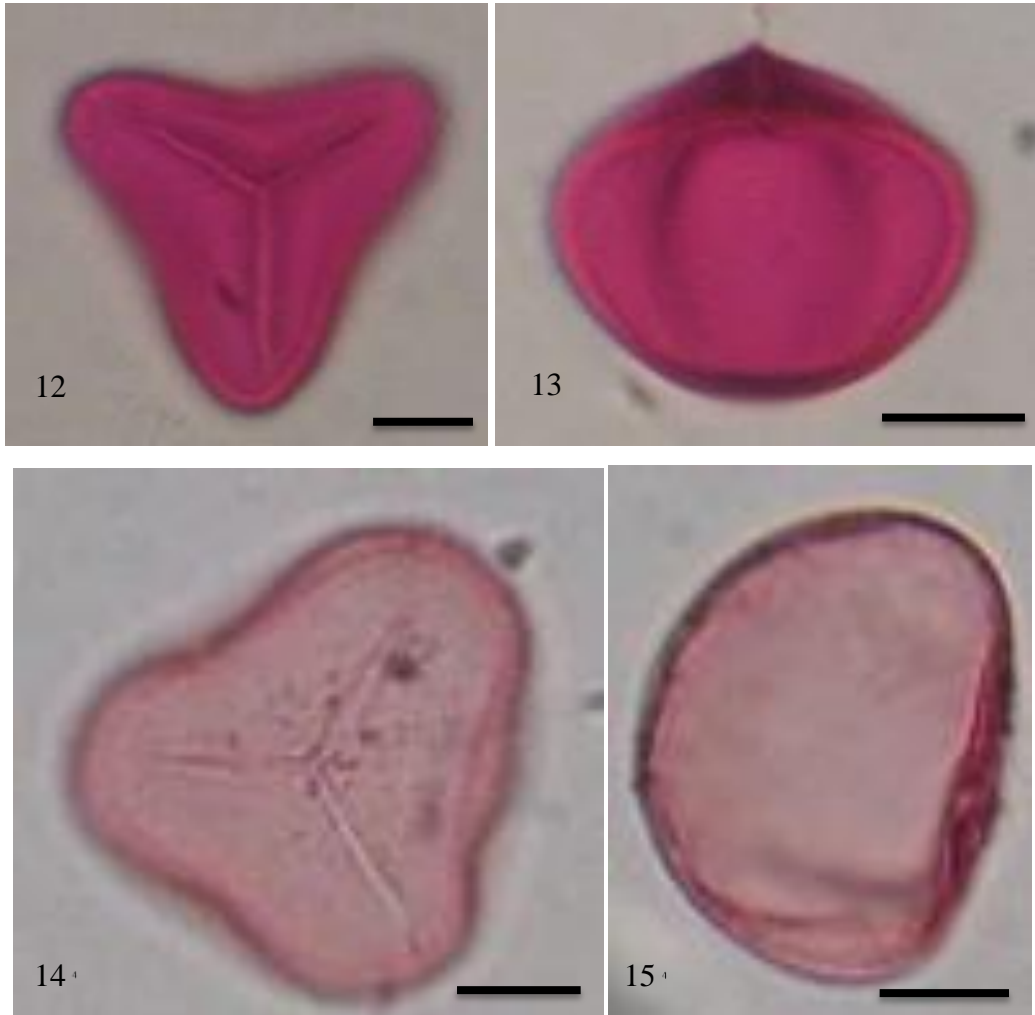
Descripción: Apertura trilete brazos lesurales rectos L: 9-17 μm , De(a): 31-47 μm , De(b): 29-42 μm , Dp: 2(5)7 μm , forma tetrahedral-globosa, perina granulada, exospora silada.

7. NC: *Pteridium arachnoideum* (Lámina 3)

Cod. Palinoteca LPP-UPCH: 1875

Palinología:

Apertura trilete brazos lesurales rectos L: 9(11.8)17 μm , De(a) 31(37.1)47 μm , De(b): 29(34.6)42 μm , Dp: 25(29.6)37 μm , forma tetrahedral-globosa, perina granulada, exospora silada.



— 10 μ m

Lámina 3: *Cyathea carasana* (silada, 12-13), *Pteridium arachnoideum* (silada, 14-15)

Familia: Dryopteridaceae

Género *Elaphoglossum*

Descripción: Heteropolar, bilateral simétrico; forma elipsoidal, oblonga, plano-convexa, apertura monolete con extremos difusos (I: 9-50 μm), E1: 27-63 μm , E2: 17-55 μm , P: 17-45 μm , endospora silada, exospora silada o pustulada, perina crestada con pliegues irregulares o con pliegues abundantes cortos y romos.

8. **NC:** *Elaphoglossum engelii* (Lámina 4)

Cod. Palinoteca LPP-UPCH: 1750

Palinología:

Heteropolar, bilateral simétrica, forma elipsoidal, oblonga, plano-convexa; apertura monolete con extremos difusos 25(33.2)50 μm , E1: 51(57.06)63 μm , E2: 30(36.67)55 μm , Dp: 30(37,8)45 μm , endospora silada, exospora pustulada, no presenta perina.

9. **NC:** *Elaphoglossum glossophyllum* (Lámina 4)

Cod. Palinoteca LPP-UPCH: 1754

Palinología:

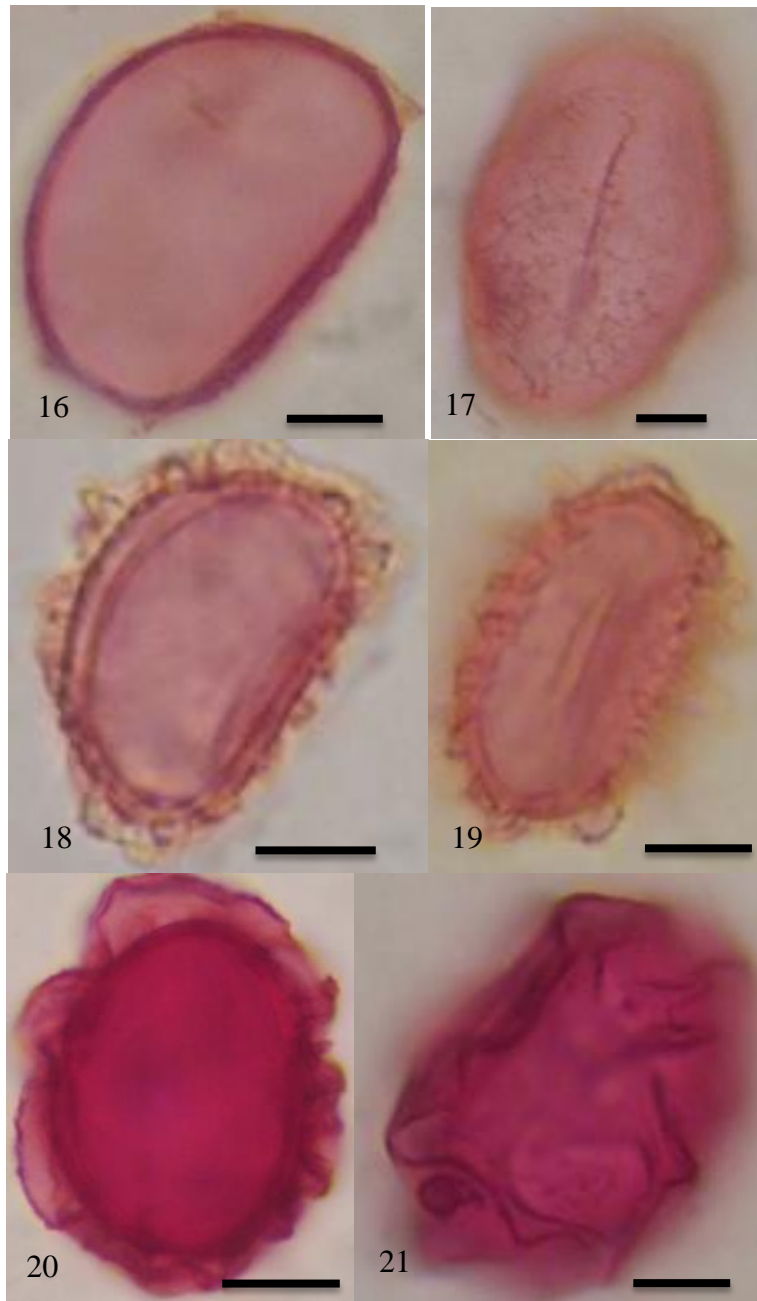
Heteropolar, bilateral simétrica, forma elipsoidal, oblonga, plano-convexa; apertura monolete (lesura no apreciable, por la densidad de la perina) l: 9(14.8)19 μm , medidas E1: 27(35.2)40 μm , E2: 17(23.1)40 μm , Dp: 17(23.1)27 μm , exospora silada, perispora crestada con forma irregular con una altura aproximada de 8 μm y a veces presenta equinas pequeñas.

10. **NC:** *Elaphoglossum mathewsii* (Lámina 4)

Cod. Palinoteca LPP-UPCH: 1751

Palinología:

Monolete (extremos de la lesura difusos en los bordes), lesura l: 19(21.6)25 μm , forma elipsoidal, oblonga, plano-convexa, subcircular; E1: 39(42)46 μm , E2: 25(28.3)38 μm , Dp: 20(25.5)30 μm , exospora silada, perina crestada, pliegues abundantes, cortos y romos.



— 10 µm

Lámina 4: *Elaphoglossum engelii* (pustulada, 16-17), *Elaphoglossum glossophyllum* (crestada con equinas, 18-19), *Elaphoglossum mathewsii* (crestada, 20-21)

Familia: Lycopodiaceae

Género *Huperzia*

Descripción: Heteropolar, apertura trilete, forma subtriangular, triangular en la cara distal y contornos redondeados, brazos lesurales delgados (L: 18-32 μm), De(a): 42-65 μm , De(b): 40-65 μm , Dp: 15-40 μm , esporoderma 2-6 μm , exospora fosulada a faveolada, no presenta perina.

11. **NC:** *Huperzia crassa* (Lámina 5)

Cod. Palinoteca LPP-UPCH: 1771

Palinología:

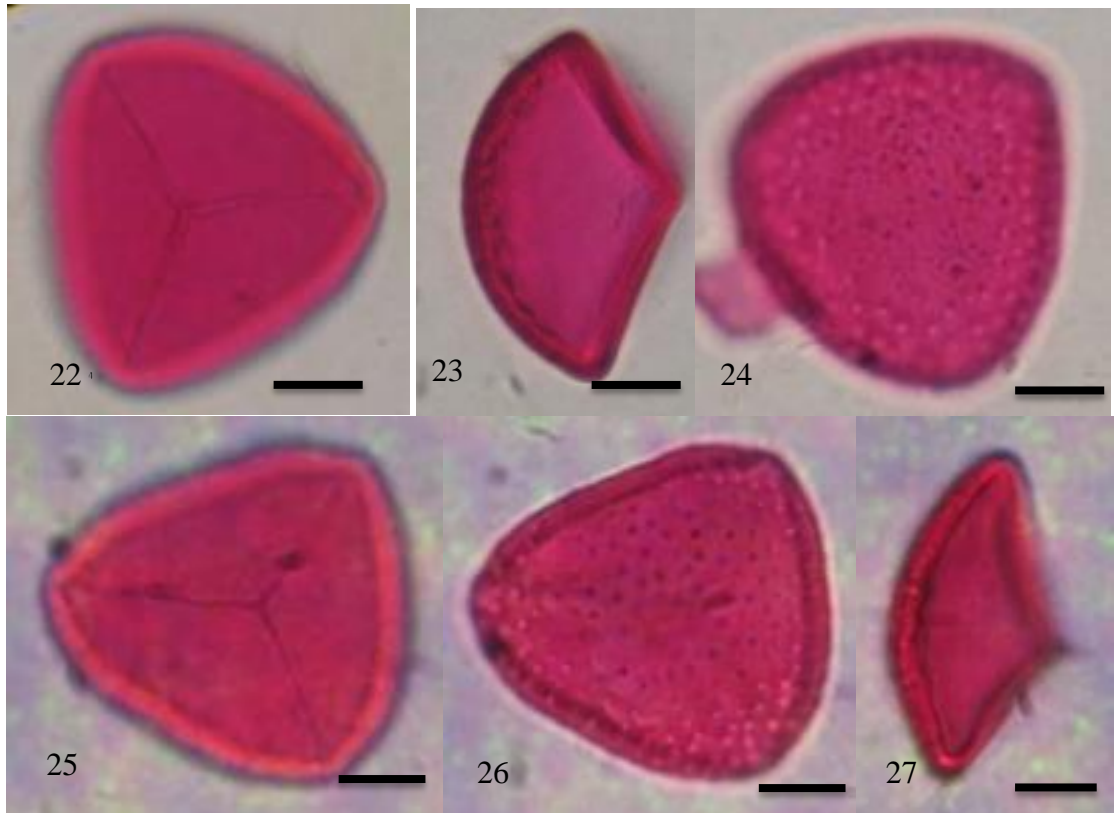
Heteropolar, apertura trilete; forma subtriangular, triangular en la cara distal y contornos redondeados, brazos lesurales delgados (L: 23(27.3)32 μm), De(a): 55(59.4)65 μm , De(b): 59(61.7)65 μm , Dp: 32(35)40 μm , esporoderma 2(4)6 μm , , exospora faveolada con aperturas que llegan cerca a los bordes de la espora, fósulas de 1 μm de diámetro y 2 μm profundidad, no presenta perina.

12. **NC:** *Huperzia linifolia* (Lámina 5)

Cod. Palinoteca LPP-UPCH: 1757

Palinología:

Heteropolar, apertura trilete; ámbito triangular en cara distal y contornos redondeados con brazos lesurales que llegan hasta el borde de la espora y con longitud L:10(15.46)20 μm , De(a): 30(33.8)38 μm , De(b) 28(31.5)35 μm y Dp: 20(27.1)35 μm , forma subtriangular, exospora fosulada (fosulas < 1 μm).



10 µm

Lámina 5: *Huperzia crassa* (faveolada, 22-24), *Huperzia linifolia* (fosulada, 25-27)

Familia: Lycopodiaceae

Género *Lycopodium*

Descripción: Apertura trilete con brazos lesurales (L: 12-18 μm), forma subtriangular-globosa, De(a): 33-34.5 μm , De(b): 31-36 μm , Dp: 20-28 μm , diámetros con exospora 41(43.2)46 μm , 40(43.4)45 μm , 30(31.3)33 μm respectivamente; espesor del esporodermo 2-6 μm , exospora reticulada, endospora silada.

13. **NC:** *Lycopodium clavatum* (Lámina 6)

Cod. Palinoteca LPP-UPCH: 1819

Palinología:

Apertura trilete con brazos lesurales (L: 12(15.2)18 μm), forma subtriangular-globosa, De(a): 33(36)34.5 μm , De(b): 31(33.6)36 μm , Dp: 20(23.4)28 μm , diámetros con exospora 41(43.2)46 μm , 40(43.4)45 μm , 30(31.3)33 μm respectivamente; espesor del esporodermo 2(4)6 μm , exospora reticulada con una altura aproximadamente de 5 μm , endospora silada.

Género *Lycopodiella*

Descripción: Heteropolar, apertura trilete, brazos lesurales difusos o casi transparente (L: 10-18 μm), forma subtriangular-globosa, la cara distal presenta forma triangular con contornos redondeados y ornamentación silada, cara proximal fenestrada, exospora fenestrada, De(a): 33-38 μm , De(b): 32(34.1)36 μm , Dp: 19(21.4)23 μm .

14. **NC:** *Lycopodiella cernua* (Lámina 6)

Cod. Palinoteca LPP-UPCH: 1813

Palinología:

Heteropolar, apertura trilete, forma subtriangular-globosa, brazos lesurales difusos o casi transparente de longitud L: 10(13.8)18 μm , la cara distal presenta forma triangular con contornos redondeados y ornamentación silada, cara proximal fenestrada, exospora fenestrada, De(a) 33(34.6)38 μm , De(b) 32(34.1)36 μm , Dp: 19(21.4)23 μm .

Familia: Polypodiaceae

Género *Campyloneurum*

Descripción: Heteropolar, bilateral simétrica, forma elipsoidal en vista polar, vista ecuatorial cóncava-convexa, apertura monolete (lesura visible con paredes engrosadas) (I: 43-65 μm), E1: 79-104 μm , E1: 51-65 μm , P: 35-55 μm , e: 3(7.2)15 μm , exospora verrucada (verrugas superficiales > 1 μm , cubren a toda la espora).

15. **NC:** *Campyloneurum amphostenon* (Lámina 6)

Cod. Palinoteca LPP-UPCH: 1724

Palinología:

Heteropolar, bilateral simétrica, forma elipsoidal, cóncava-convexa; apertura monolete (lesura visible con paredes engrosadas) (I: 43(52.8)65 μm , E1: 79(88.2)104 μm , E2: 51(52.8)65 μm , P: 35(44.06)55 μm , e: 3(7.2)15 μm , exospora verrucada (verrugas superficiales > 1 μm , cubren a toda la espora).

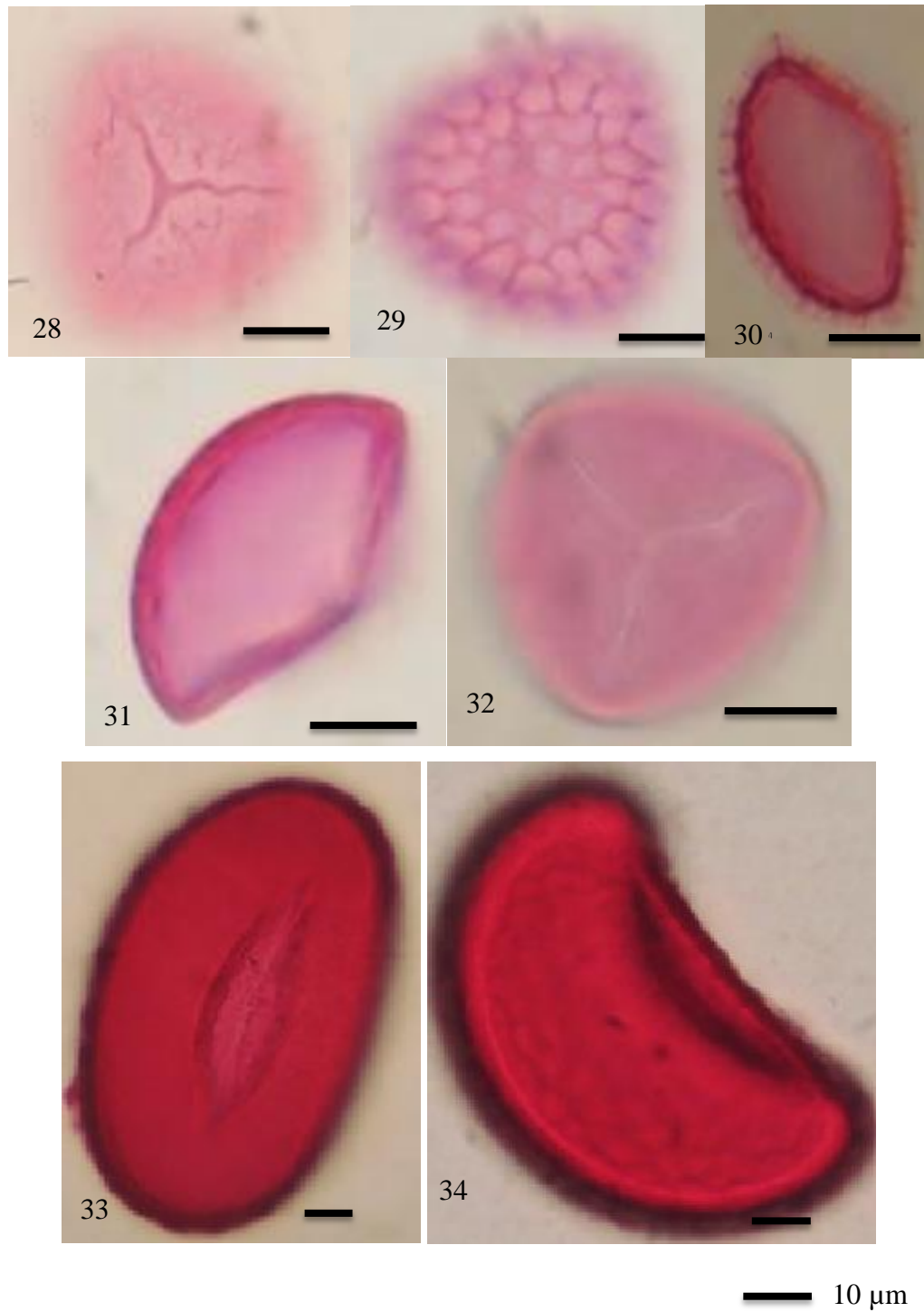


Lámina 6: *Lycopodium clavatum* (reticulada, 28-30), *Lycopodiella cernua* (fenestrada, 31-32), *Campyloneurum amphostenon* (verrucada, 33-34)

Familia: Pteridaceae

Género *Adiantum*

Descripción: Heteropolar, forma tetrahedral globosa y triangular con ángulos redondeados, apertura trilete (L: 15-30 μm), exospora psilada a granulada. De(a): 45-67 μm , De(b) 39-60 μm , Dp: 30-55 μm .

16. NC: *Adiantum poiretii* (Lámina 7)

Cod. Palinoteca LPP-UPCH: 1688

Palinología:

Heteropolar, forma tetrahedral-globosa y triangular con ángulos redondeados, apertura trilete longitud 17(22)30 μm , exospora granulada. De(a): 45(55.2)67 μm . De(b): 45(52.87)60 μm , Dp: 35(45.6)55 μm .

17. NC: *Adiantum raddianum* (Lámina 7)

Cod. Palinoteca LPP-UPCH: 1690

Palinología:

Heteropolar, monada, apertura triletes, forma tetrahedral-globosa con contorno triangular y ángulos redondeados, exospora silada. De(a): 45(52.1)57 μm , De(b): 39(51.26)64 μm , Dp: 30(42.3)55 μm .

Género *Cheilanthes*

Descripción: Heteropolar, forma esferoidal, apertura trilete con brazos lesurales L: 20-25 μm , De(a) 43-60 μm , De(b) 43-55 μm , Dp: 39-65 μm , exospora granulada, perispora baculada.

18. NC: *Cheilanthes mollis* (Lámina 7)

Cod. Palinoteca LPP-UPCH: 901

Palinología:

Heteropolar, forma esferoidal, apertura trilete con brazos lesurales 20(22.9)25 μm , De(a) 43(49)60 μm , De(b) 43(49)55 μm , Dp: 39(46.4)65 μm , exospora granulada, perispora baculada.



— 10 μ m

Lámina 7: *Adiantum poiretii* (granulada, 35-36), *Adiantum raddianum* (silada, 37-38)
Cheilanthes mollis (granulada, 39-40)

Familia: Pteridaceae

Género *Pityrogramma*

Descripción: Heteropolar, apertura trilete (L: 15-30 μm) con elevaciones paralelas al borde de las esporas, forma tetrahedral globoso, De(a): 40-67 μm , De(b): 39-66 μm , Dp: 25-52 μm exospora fenestrada a reticulada con presencia de cingulum, ancho del cingulum 3-6 μm , altura 5-10 μm .

19. **NC:** *Pityrogramma calomelanos* (Lámina 8)

Cod. Palinoteca LPP-UPCH: 1828

Palinología:

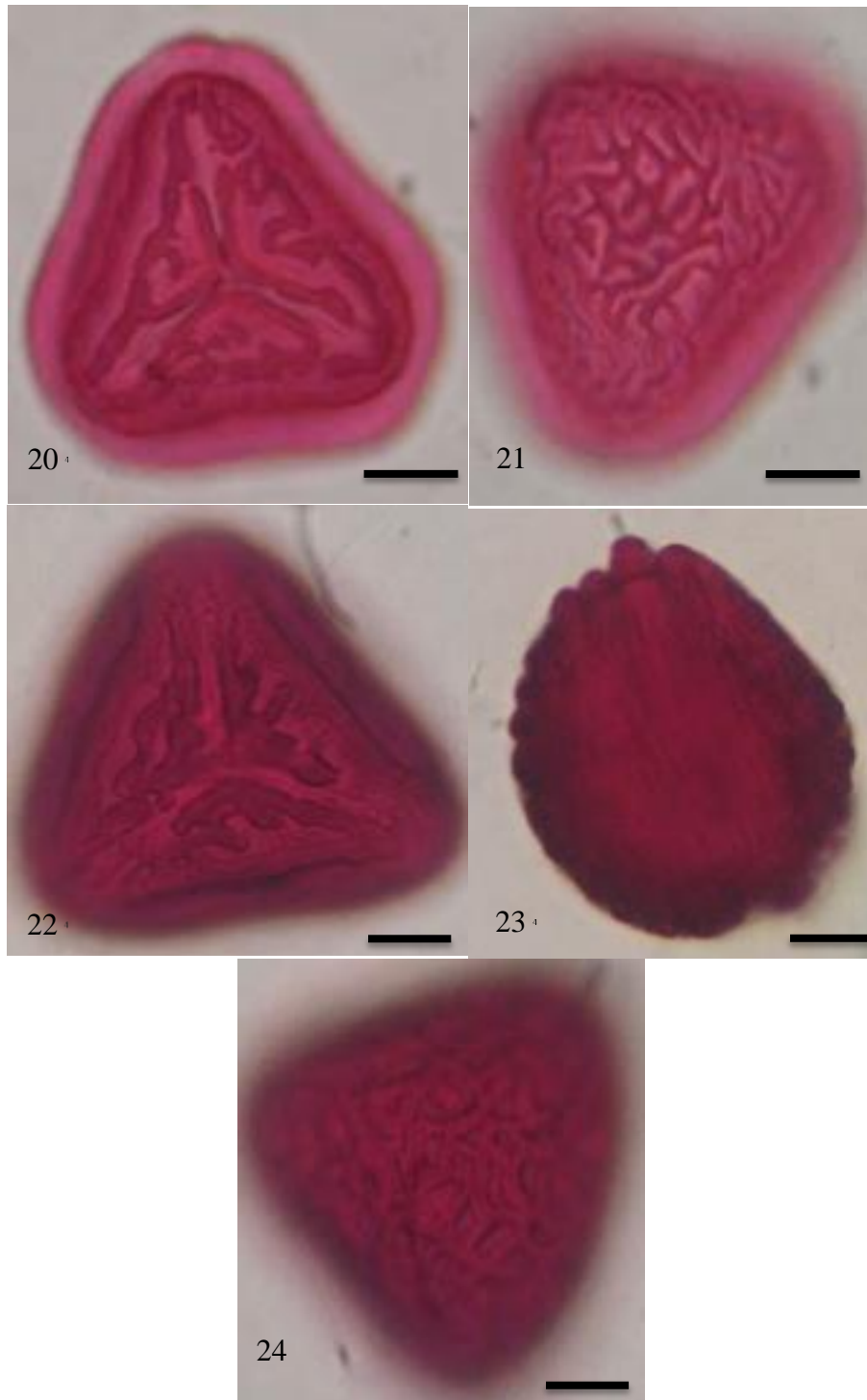
Heteropolar, apertura trilete, L: 15(18.8)20 μm , con elevaciones paralelas al borde de las esporas, forma tetrahedral globosa, De(a) 40(44.7)50 μm , De(b) 14(40.7)50 μm , Dp: 25(29.4)36 μm , exospora reticulada con, presencia de cingulum, ancho del cingulum 3(4.9)5 μm y de altura 5(5.06)6 μm .

20. **NC:** *Pityrogramma tartarea* (Lámina 8)

Cod. Palinoteca LPP-UPCH: 1836

Palinología:

Apertura trilete hundida, lesura dividida en tres brazos radiales que llegan hasta el borde las esporas L: 21(26.3)30 μm , forma tetrahedral-globosa, De(a) 45(57.4)67 μm , De(b) 40(57.5)66 μm , Dp: 38(43.3)52 μm . exospora fenestrada, presencia de cingulum, ancho del cingulum 3(4)5 μm , altura 6(8)10 μm .



— 10 μ m

Lámina 8: *Pityrogramma calomelanos* (reticulada, 20-21), *Pityrogramma tartarea* (fenestrada, 22-24)

6.1. Características morfológicas generales de las esporas de Pteridophytas:

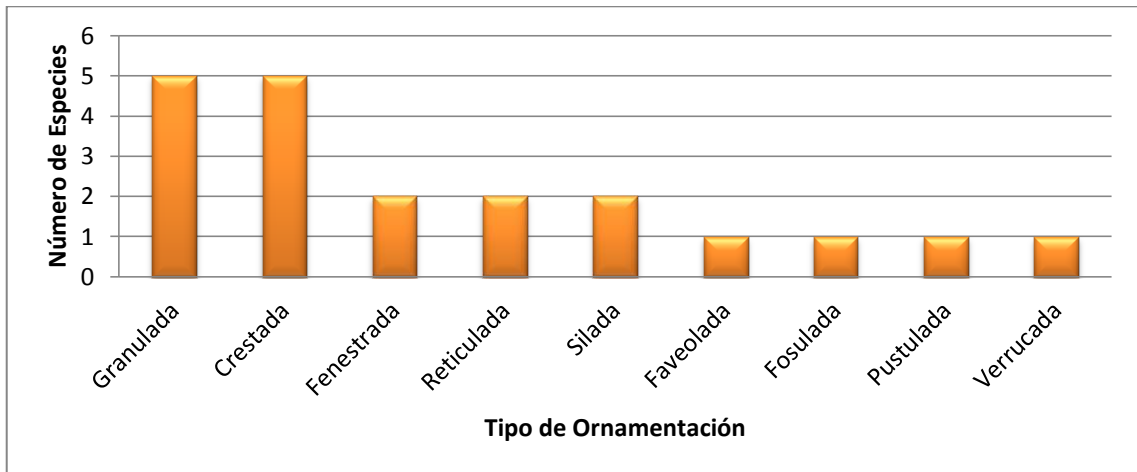
Tabla 2: Caracteres morfológicos de esporas monoletes de Pteridophytas del HUPCH

Esporas Monoletes	Familia Botánica	Forma	Tamaño P/E1 (μm)	Ornamentación
<i>Asplenium auritum</i>	Aspleniaceae	plano-convexa elíptica	22.3 x 39.6	Crestada
<i>Asplenium peruvianum</i>	Aspleniaceae	plano-convexa elíptica	31.8 x 47.7	Crestada
<i>Asplenium triphyllum</i>	Aspleniaceae	plano-convexa elíptica	35.6 x 37	Crestada
<i>Blechnum cordatum</i>	Blechnaceae	cóncavo-convexa	37.2 x 62.6	Granulada
<i>Blechnum occidentale</i>	Blechnaceae	plano-convexa elíptica	25 x 44.6	Granulada
<i>Elaphoglossum engelii</i>	Dryopteridaceae	plano-convexa oblonga	37.8 x 57	Pustulada
<i>Elaphoglossum glossophyllum</i>	Dryopteridaceae	cóncavo-convexa oblonga	23.1 x 35.2	Crestada
<i>Elaphoglossum mathewsii</i>	Dryopteridaceae	plano-convexa	25.5 x 42	Crestada
<i>Campyloneurum amphostenon</i>	Polypodiaceae	cóncavo-convexa	44 x 88.2	Verrucada

Tabla 3: Caracteres morfológicos de esporas triletes de Pteridophytas del HUPCH

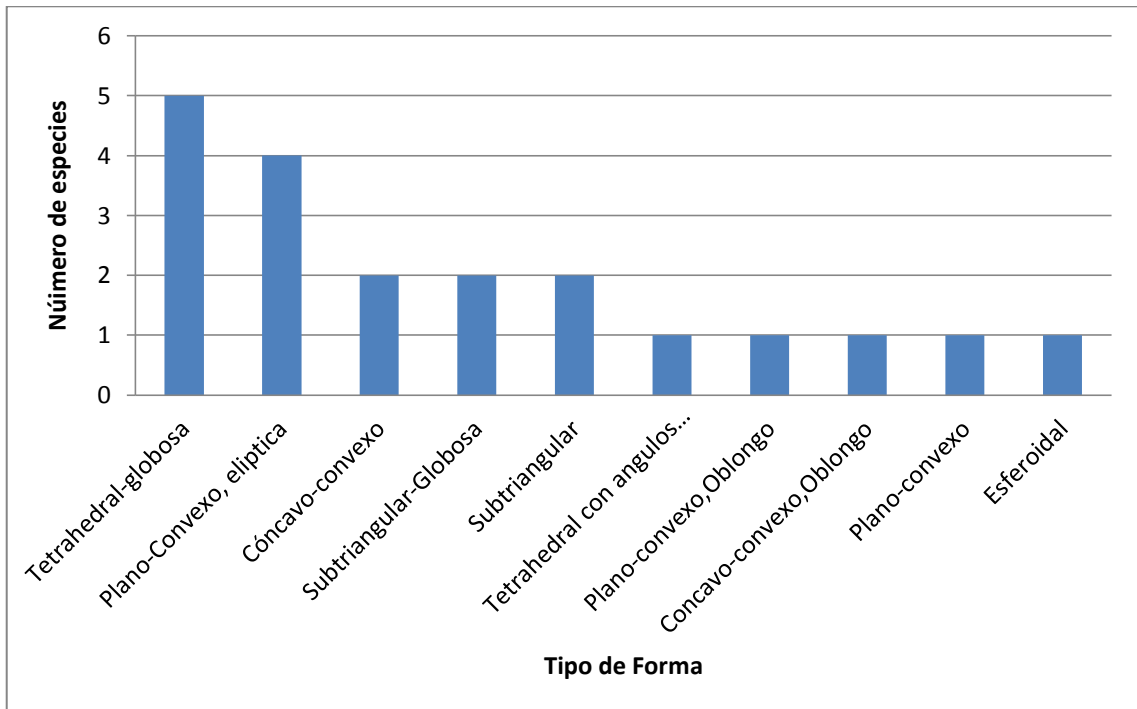
Esporas Triletes	Familia Botánica	Forma	Tamaño Dp/De (µm)	Ornamentación
<i>Cyathea caracasana</i>	Cyatheaceae	tetrahedral con ángulos prominentes	27.13 x 31.1	Silada
<i>Pteridium arachnoideum</i>	Dennstaedtiaceae	tetrahedral-globosa	29.6 x 37.1	Granulada
<i>Huperzia crassa</i>	Lycopodiaceae	subtriangular	35 x 59.4	Faveolada
<i>Huperzia linifolia</i>	Lycopodiaceae	subtriangular	27.1 x 33.8	Fosulada
<i>Lycopodium clavatum</i>	Lycopodiaceae	subtriangular-globosa	31.3 x 43.2	Reticulada
<i>Lycopodiella cernua</i>	Lycopodiaceae	subtriangular-globosa	21.4 x 34.6	Fenestrada
<i>Adiantum poiretii</i>	Pteridaceae	tetrahedral-globosa	45.6 x 55.2	Granulada
<i>Adiantum raddianum</i>	Pteridaceae	tetrahedral-globosa	42.3 x 52.1	Silada
<i>Cheilanthes mollis</i>	Pteridaceae	esferoidal	46.4 x 49	Granulada
<i>Pityrogramma calomelanos</i>	Pteridaceae	tetrahedral-globosa	29.4 x 44.7	Reticulada
<i>Pityrogramma tartarea</i>	Pteridaceae	tetrahedral-globosa	43.3 x 57.4	Fenestrada

Figura 3: Tipos de superficies de las esporas de Pteridophytas del HUPCH.



En la Figura 3, se puede apreciar las frecuencias según el tipo de ornamentación presentes en las esporas de Pteridophytas, las ornamentaciones granulada y crestada presentaron 5 especies cada una, 2 de fenestrada, 2 de reticulada, 2 de silada, las superficies menos frecuentes fueron faveolada, fosulada, pustulada y verrucada, que presentaron una especie cada una.

Figura 4: Tipos de forma de las esporas de Pteridophytas del HUPCH.



En la figura 4, se observan las frecuencias de las formas en las esporas de Pteridophytas, la forma tetrahedral-globosa presentó la mayor frecuencia con 5 especies, 2 para cóncavo-convexo, subtriangular (2), subtriangular-globosa (2), las de menos frecuencia fueron plano-convexa oblonga, tetrahedral con ángulos prominentes (1), cóncavo-convexa oblonga (1), plano-convexa (1) y esferoidal (1).

6.2. Similitud y agrupamiento de las esporas de Pteridophytas del HUPCH.

Los siguientes análisis fueron agrupados mediante un ordenamiento artificial de las esporas con relación a su apertura, clasificándolas en esporas monoletes, triletes y una visión general de ambos grupos.

6.2.1. Similitud y agrupamiento de las esporas monoletes de Pteridophytas del HUPCH

Figura 5: Dendrograma de similitudes de las esporas monoletes de Pteridophytas con relación a sus características morfológicas. Dónde: Color Azul: Familia Aspleniaceae, naranja: Familia Blechnaceae, marrón: Familia Polypodiaceae, purpura: Familia Dryopteridaceae). Aa: *Asplenium auritum*, Ap: *A.peruvianum* At: *A.triphyllum* Bc: *Blechnum cordatum*, Bo: *B.occidentale*, Ca: *Campyloneurum amphostenon* Ee: *Elaphoglossum engelii*, Eg: *E.glossophyllum*, Em: *E.mathewsii*.

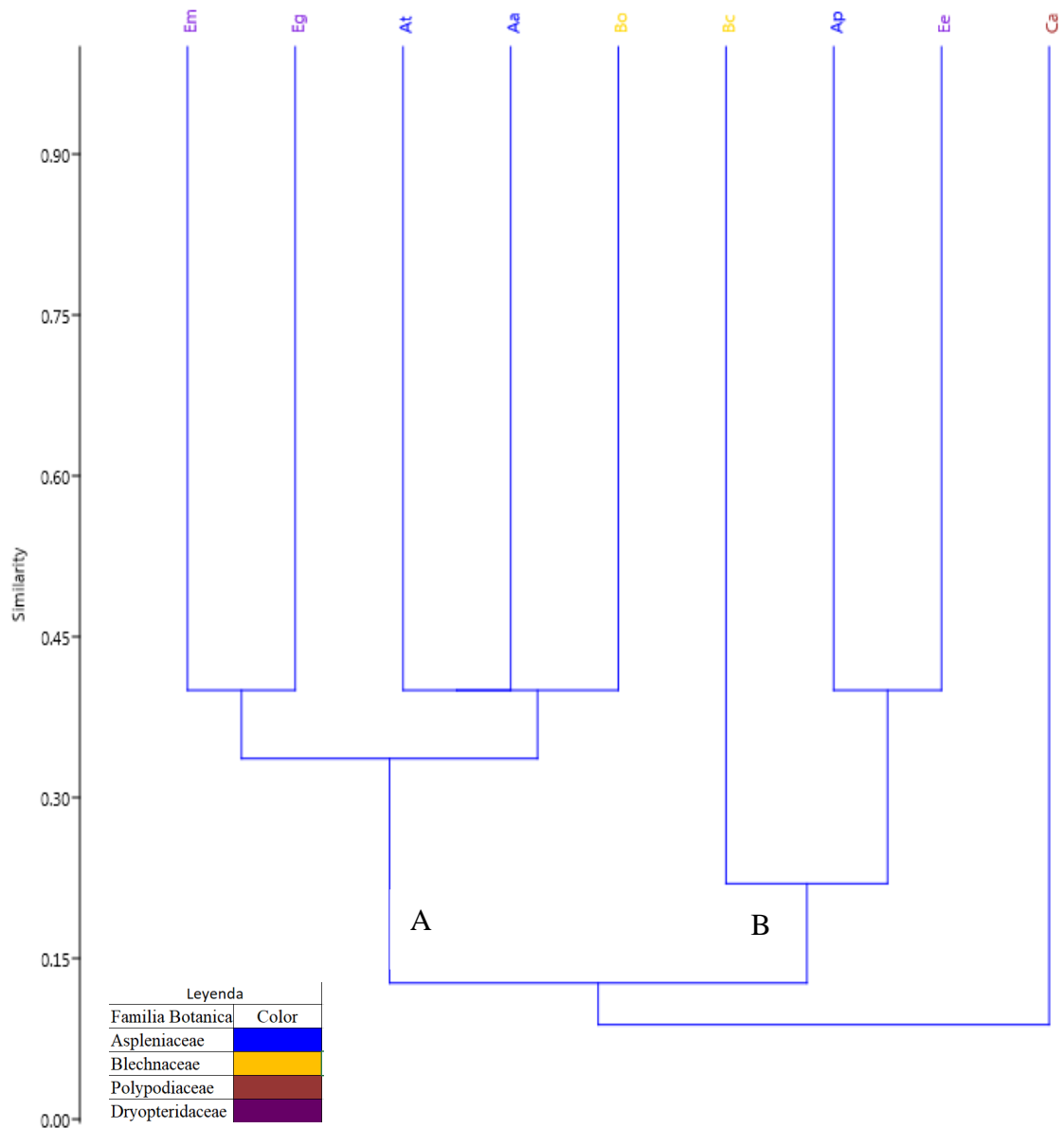


Tabla 4: Índice de similitud entre las esporas monoletes de Pteridophytas con relación a sus características morfológicas. Dónde: Aa: *Asplenium auritum*, Ap: *A.peruvianum*, At: *A.triphyllum*, Bc: *Blechnum cordatum*, Bo: *B.occidentale*, Ca: *Campyloneurum amphostenon*, Ee: *Elaphoglossum engelii*, Eg: *E.glossophyllum*, Em: *E.mathewsii*.

	Aa	Ap	At	Bc	Bo	Ca	Ee	Eg	Em
Aa	1.00								
Ap	0.27	1.00							
At	0.40	0.27	1.00						
Bc	0.08	0.17	0.08	1.00					
Bo	0.40	0.17	0.40	0.17	1.00				
Ca	0.08	0.08	0.08	0.17	0.08	1.00			
Ee	0.08	0.40	0.08	0.27	0.08	0.08	1.00		
Eg	0.40	0.17	0.40	0.08	0.27	0.08	0.08	1.00	
Em	0.27	0.17	0.40	0.08	0.27	0.08	0.08	0.40	1.00

En la figura 5, el clúster conformado por *Elaphoglossum glossophyllum* y *E. mathewsii*, presentaron 40% de similaridad debido a su semejanza en la ornamentación de estructura crestada y el tamaño de E1 (36 – 44 μm) y P (21 - 26 μm). Para *Asplenium triphyllum*, *A. auritum* y *Blechnum occidentale*, obtuvieron un 40% de semejanza, vinculada a la forma plano-convexa y el tamaño de E1 (36 – 44 μm). El clúster *A. peruvianum* y *E. engelii*, presenta relación en el tamaño de I (28 - 33 μm), E2(24 - 39 μm) y P (33 - 38 μm). Para *B. cordatum* con relación a *A. peruvianum* y *E. engelii*, obtuvo una similitud del 17 y 27% respectivamente debido a su tamaño semejante de P (33 - 38 μm) y con relación a *Campyloneurum amphostenon* presentó una similitud del 8% frente a otras especies excepto con *B. cordatum* que fue de 17%, en ambos casos es debido a su forma plano-convexa.

Figura 6: Componentes principales de las esporas monoletes de Pteridophytas con relación a sus características morfológicas, Dónde: Color Azul: Familia Aspleniaceae, naranja: Familia Blechnaceae, marrón: Familia Polypodiaceae, purpura: Familia Dryopteridaceae, Aa: *Asplenium auritum*, Ap: *A. peruvianum* At: *A. triphyllum*, Bc: *Blechnum cordatum*, Bo: *B. occidentale*, Ca: *Campyloneurum amphostenon*, Ee: *Elaphoglossum engelii*, Eg: *E. glossophyllum*, Em: *E. mathewsii*

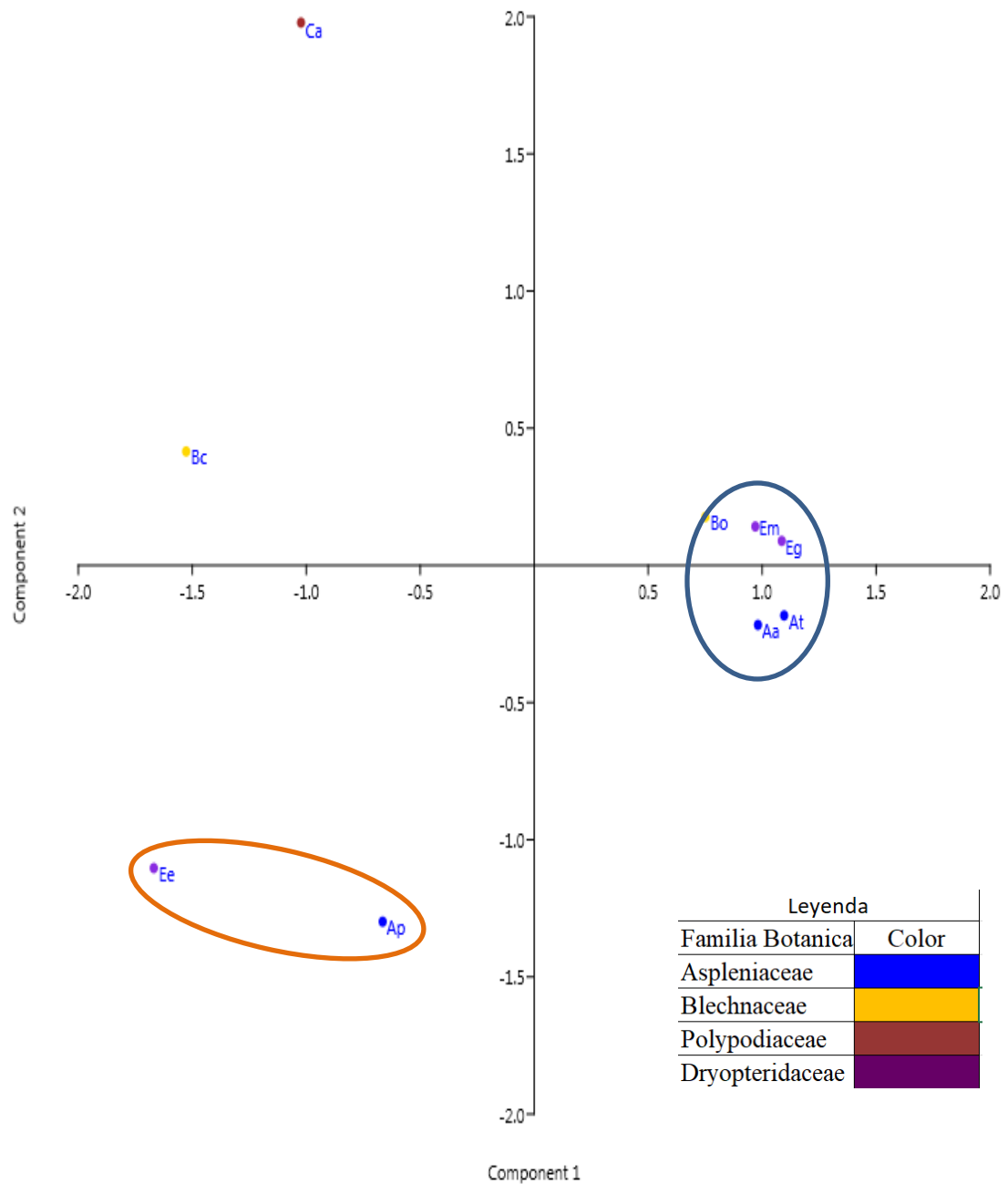


Figura 6: Muestra el agrupamiento de las esporas de Pteridophytas agrupadas según sus características morfológicas distribuidas en componentes principales. El Componente principal 1 (Cp1), sus factores fueron el tamaño de I (9 - 27 μm), E1 (36 - 44 μm), E2 (22 - 33 μm), P ((3 - 8 μm) (21 - 32 μm)), así como la ornamentación crestada, forma plano-convexa y cóncavo-convexo, el cual explica el 29.62%. Para el componente principal 2 (Cp2), fueron I ((22 - 27 μm) (34 - 39 μm) (52 - 58 μm)), E1 ((36 - 44 μm) (81 - 89 μm)), E2 ((22 - 27 μm) (39 - 42 μm) (55 - 60 μm)), P((21 - 26 μm) (39 - 44 μm)), y la forma cóncavo-convexa que representa el 18.43%, en conjunto agrupan el 48.1% de la variabilidad de los datos.

El grupo conformado por las características morfológicas de las esporas de las especies vegetales *Asplenium auritum*, *A. triphyllum* y *Blechnum occidentale*, *Elaphoglossum glossophyllum* y *E. mathewsii*, presenta vinculación con el cp1 debido a su semejanza en la ornamentación crestada, forma plano-convexa y el tamaño de E1 (36 - 44 μm). Para *B. cordatum* y *Campyloneurum amphostenon* presentaron similitud en su forma cóncavo-convexo posicionándolos en el CP2. Para *Asplenium peruvianum* y *Elaphoglossum engelii*, sus factores de semejanza fueron I (28 - 33 μm), E2 (34 - 39 μm) y P (39 - 44 μm), además no presenta relación con ningún componente principal.

6.2.2. Similitud y correlación de las esporas triletes de Pteridophytas del HUPCH

Figura 7: Dendrograma de similitudes de las esporas triletes de Pteridophytas con relación a sus características morfológicas. Dónde: Color rojo: Familia Cyatheaceae, negro: Familia Dennstaedtiaceae, naranja: Familia Lycopodiaceae, verde: Familia Pteridaceae. Ap: *Adiantum poiretii*, Ar: *A.raddianum*, Cm: *Cheilanthes mollis* Cc: *Cyathea caracasana*, Hc: *Huperzia crassa*, Hl: *H.linnifolia*, Lc1: *Lycopodium clavatum*, Lc2: *Lycopodiella cernua*, Pc: *Pityrogramma calomelanos*, Pt: *P.tartarea*, Pa: *Pteridium arachnoideum*.

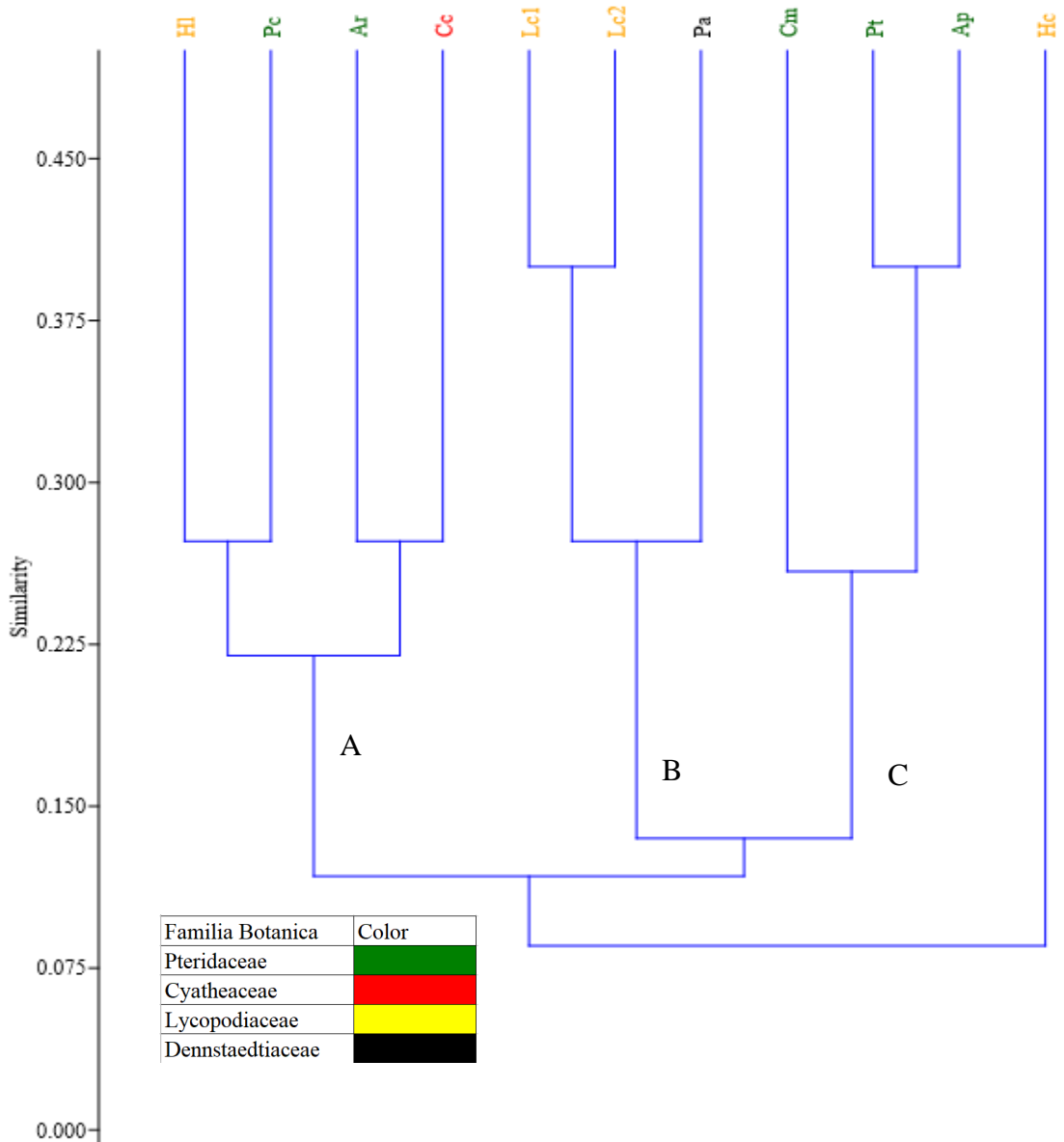
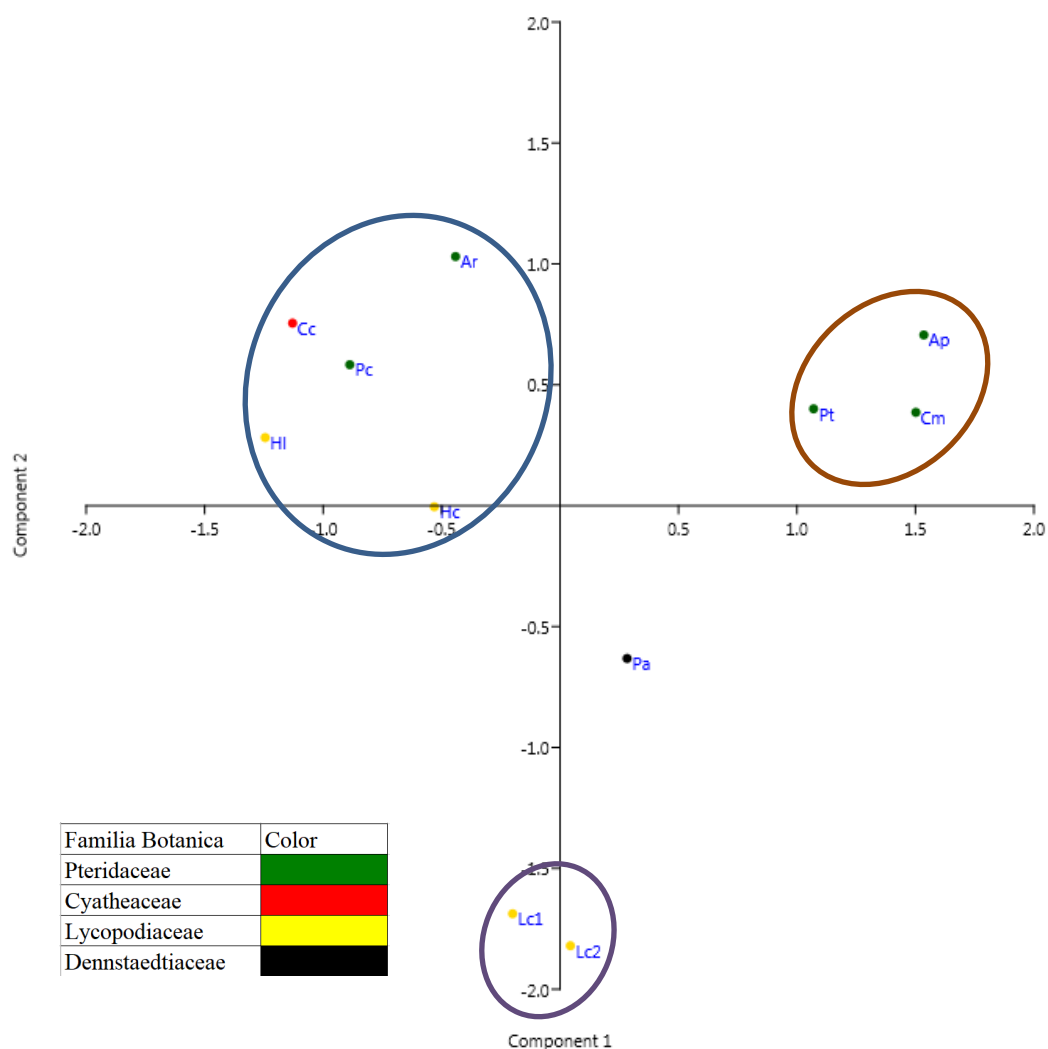


Tabla 5: Índice de similitud entre las esporas triletas de Pteridophytas con relación a sus características morfológicas. Dónde: Ap: *Adiantum poiretii*, Ar: *A.raddianum*, Cm: *Cheilanthes mollis*, Cc: *Cyathea caracasana*, Hc: *Huperzia crassa*, Hl: *H.linnifolia*, Lc1: *Lycopodium clavatum*, Lc2: *Lycopodiella cernua*, Pc: *Pityrogramma calomelanos*, Pt: *P.tartarea*, Pa: *Pteridium arachnoideum*.

	Ap	Ar	Cm	Cc	Hc	Hl	Lc1	Lc2	Pc	Pt	Pa
Ap	1.00										
Ar	0.17	1.00									
Cm	0.36	0.15	1.00								
Cc	0.08	0.27	0.07	1.00							
Hc	0.08	0.08	0.07	0.08	1.00						
Hl	0.08	0.17	0.07	0.17	0.17	1.00					
Lc1	0.08	0.08	0.15	0.08	0.08	0.17	1.00				
Lc2	0.08	0.08	0.07	0.08	0.08	0.08	0.40	1.00			
Pc	0.17	0.27	0.07	0.27	0.08	0.27	0.17	0.08	1.00		
Pt	0.40	0.17	0.15	0.08	0.08	0.08	0.08	0.17	0.17	1.00	
Pa	0.27	0.17	0.15	0.17	0.08	0.08	0.27	0.27	0.27	0.17	1.00

Figura 7, el clúster conformados por *Pityrogramma tartarea* y *Adiantum poiretii*, presentó un 40% de semejanza, debido a su forma tetrahedral-globosa y el tamaño de De(a) (54 – 57 μm), Dp (43 - 46 μm), así mismo se relaciona con *Cheilanthes mollis*, debido a su semejanza en Dp (43 - 46 μm). Para *Lycopodium clavatum* y *L. cernua*, presentaron una similitud del 40%, vinculada a la forma subtriangular y el tamaño de De(a) (34 - 37 μm), De (b) (32 - 35 μm). Además, *Pteridium arachnoideum*, está vinculada con el clúster de *L. clavatum* y *L. cernua*, debido a su tamaño de De(a) (34 – 37 μm) y De(b) (32 - 35 μm). Para las especies *Huperzia linifolia* y *P. calomelanos* y *A. raddianum* y *Cyathea caracasana*, ambos grupos obtuvieron 27%, para el primer grupo sus características que los vincula es el tamaño de L (18 – 20 μm) y De(a) (42 - 45 μm), el segundo grupo presenta semejanzas en su ornamentación silada y L (18 - 20 μm). Para *H. crassa*, presenta 8% de similaridad frente a otras especies debido a su forma subtriangular que es semejante a *H. linifolia*.

Figura 8: Componentes principales de las esporas triletas de Pteridophytas con relación a sus características morfológicas. Dónde: Color rojo: Familia Cyatheaceae, negro: Familia Dennstaedtiaceae, Naranja: Familia Lycopodiaceae, verde: Familia Pteridaceae. Ap: *Adiantum poiretii*, Ar: *A.raddianum*, Cm: *Cheilanthes mollis* Cc: *Cyathea caracasana*, Hc: *Huperzia crassa*, Hl: *H.linnifolia*, Lc1: *Lycopodium clavatum*, Lc2: *Lycopodiella cernua*, Pc: *Pityrogramma calomelanos*, Pt: *P.tartarea*, Pa: *Pteridium arachnoideum*.



En la figura 8, muestra la distribución de las características morfológicas de las esporas de Pteridophytas analizadas en los dos componentes principales basándose en sus datos palinológicos. El Cp1 presenta factores como la ornamentaciones silada, faveolada, reticulada, fosulada y el tamaño de L ((12 – 17 μm) o (27 – 30 μm)), De(a) ((30 – 37 μm), (42 – 45 μm) o (58 – 61 μm)), De(b) ((28 – 35 μm), (40 – 47 μm) o (58 – 61 μm)) y Dp ((19 – 30 μm), (35 – 38 μm)), lo cual explica el 18.71% de la variabilidad de los datos, para el Cp2 los factores involucrados son la ornamentación granulada reticulada, fenestrada, y las formas esferoidal y subtriangular, además del tamaño de L ((9 – 17 μm) o (21 – 26 μm)), De(a) ((34 – 37 μm), (46 – 49 μm) o (54 – 57 μm)), De (b) ((32 – 35 μm) o (52 – 57 μm)) y Dp ((19 – 26 μm) o (43 – 46 μm)) que agrupa un 17.68% de variabilidad de los datos. En conjunto explican el 36.39% de la variabilidad total de los datos.

El análisis de componentes principales para las especies con apertura trilete conforman 3 grupos en el cuadrante I, las especies *Adiantum poiretii*, *Cheilanthes molliz* y *Pityrogramma tartarea*, están vinculadas entre ellas debido al tamaño de Dp (43 – 45 μm), así mismo, existen características adiciones que las relacionen, la ornamentación granulada y el tamaño de L (21 – 23 μm) fue observada en *A. poiretii* y *C. molliz*, la forma tetrahedral en *A. poiretii* y *P. tartarea*. En el cuadrante II, las especies *A. raddianum*, *Cyathea caracasana*, *H. linifolia* y *P. calomelanos*, presenta relación entre ellas debido a la semejanza en el tamaño de L (18 – 20 μm), así mismo existen características puntuales que vinculas a algunas de estas especies como la ornamentación granulada observada en *A. raddianum* y *Cyathea caracasana*, además *A. raddianum* y *P. calomelanos*, presenta relación entre ellas debido a la forma tetrahedral. Por su parte *P. calomelanos* y *C. caracasana*, están vinculadas debido al tamaño de Dp (27 – 30 μm). El tamaño de De(a) (42 – 45 μm) es semejante en las especies *P. calomelanos* y *Huperzia linnifolia*. *H. linnifolia* presenta vínculos con *Huperzia crassa*, ya que presenta una forma subtriangular visualizada en ambas especies. Para el cuadrante III y IV, *Lycopodium clavatum* y *Lycopodiella cernua*, presentan vínculos debido a la forma subtriangular y el tamaño de De(a) (34 – 37 μm) y De(b) (32 – 35 μm).

6.2.3. Similitud y agrupamiento de las esporas de Pteridophytas del HUPCH:

Figura 9: Dendrograma de similitudes de las esporas de Pteridophytas con relación a las características morfológicas. Dónde: Colores azul: Familia Aspleniaceae, Mostaza: Familia Blechnaceae, rojo: Cyatheaceae, negro: Dennstaedtiaceae, purpura: Dryopteridaceae, amarillo: Lycopodiaceae, Marrón: Familia Polypodiaceae, verde: Familia Pteridaceae. Aa: *Asplenium auritum*, Ap1: *A.peruvianum* At: *A.triphyllum* Bc: *Blechnum cordatum*, Bo: *B.occidentale*, Ca: *Campyloneurum amphostenon* Ee: *Elaphoglossum engelii*, Eg: *E.glossophyllum*, Em: *E.mathewsii*, Ap2: *Adiantum poiretii*, Ar: *A.raddianum*, Cm: *Cheilanthes mollis* Cc: *Cyathea caracasana*, Hc: *Huperzia crassa*, Hl: *H.linnifolia*, Lc1: *Lycopodium clavatum*, Lc2: *Lycopodiella cernua*, Pc: *Pityrogramma calomelanos*, Pt: *P.tartarea*, Pa: *Pteridium arachnoideum*.

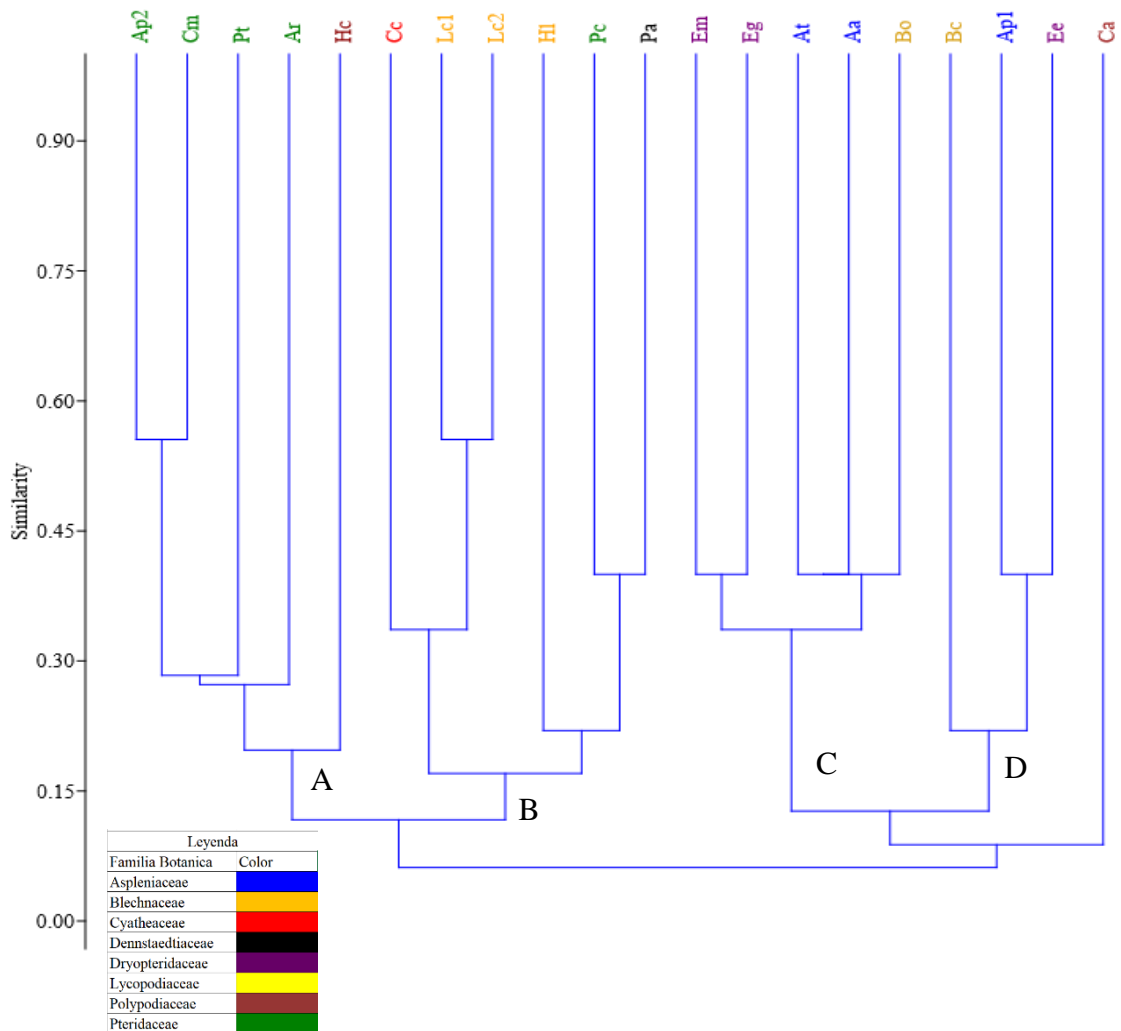


Tabla 6: Índice de similitud entre las esporas de Pteridophytas con relación a sus características morfológicas. Donde:
Aa: *Asplenium auritum*, Ap: *A-peruvianum* At: *A-triphyllum* Bc: *Blechnum cordatum*, Bo: *B.occidentale*, Ca: *Campyloneurum amphostenon* Ee: *Elaphoglossum engelii*, Eg: *E.glossophyllum*, Em: *E.mathewsii* Ap: *Adiantum poiretii*,
Ar: *Araddianum*, Cm: *Cheilanthes mollis* Cc: *Cyathea caracasana*, Hc: *Hyperzia crassa*, Hl: *H.linnifolia*, Lc1: *Lycopodium clavatum*, Lc2: *Lycopodiella cernua*, Pc: *Pityrogramma calomelanos*, Pt: *P.tartarea*, Pa: *Pteridium arachnoideum*.

	Aa	Ap1	At	Bc	Bo	Ca	Ee	Eg	Em	Ap2	Ar	Cm	Cc	Hc	Hl	Lc1	Lc2	Pc	Pt	Pa
Aa	1.00																			
Ap1	0.27	1.00																		
At	0.40	0.27	1.00																	
Bc	0.08	0.17	0.08	1.00																
Bo	0.40	0.17	0.40	0.17	1.00															
Ca	0.08	0.08	0.08	0.17	0.08	1.00														
Ee	0.08	0.40	0.08	0.27	0.08	0.08	1.00													
Eg	0.40	0.17	0.40	0.08	0.27	0.08	0.08	1.00												
Em	0.27	0.17	0.40	0.08	0.27	0.08	0.08	0.40	1.00											
Ap2	0.00	0.00	0.00	0.17	0.17	0.00	0.08	0.00	0.08	1.00										
Ar	0.08	0.08	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.27	1.00									
Cm	0.00	0.08	0.00	0.08	0.17	0.00	0.00	0.00	0.08	0.56	0.27	1.00								
Cc	0.00	0.00	0.27	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.08	0.17	0.08	1.00								
Hc	0.00	0.08	0.00	0.17	0.08	0.00	0.17	0.00	0.08	0.27	0.08	0.17	0.08	1.00						
Hl	0.17	0.00	0.08	0.00	0.08	0.00	0.00	0.17	0.17	0.08	0.17	0.08	0.17	1.00						
Lc1	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.17	0.08	0.08	0.40	0.08	0.17	1.00					
Lc2	0.00	0.08	0.08	0.00	0.00	0.00	0.08	0.17	0.08	0.08	0.08	0.27	0.08	0.17	0.56	1.00				
Pc	0.17	0.00	0.17	0.08	0.17	0.00	0.00	0.08	0.08	0.17	0.27	0.08	0.17	0.08	0.27	0.17	0.08	1.00		
Pt	0.00	0.00	0.00	0.08	0.08	0.17	0.08	0.00	0.08	0.40	0.27	0.17	0.08	0.27	0.08	0.17	0.17	1.00		
Pa	0.08	0.08	0.27	0.08	0.27	0.00	0.08	0.17	0.08	0.27	0.17	0.17	0.27	0.08	0.17	0.17	0.27	0.40	0.17	1.00

En la figura 9: Los clústeres conformado por *Elaphoglossum glossophyllum* y *E. mathewsii*, presentaron un índice de similitud del 40%, debido a sus semejanzas en la ornamentación crestada y el tamaño de E1 (36 - 44 μm) y P (21 - 26 μm), el clúster de *Asplenium triphyllum*, *A. auritum* y *Blechnum occidentale*, presenta un 40%, relacionado con la ornamentación crestada, formas plano-convexa y los tamaños de E1 (36 - 44 μm), Por su parte el clúster de *A. peruvianum* y *E. engelii*, están principalmente relacionada a una semejanza con su ornamentación crestada y un tamaño de I (28 - 33 μm), E2(24 - 39 μm) y P (33 - 38 μm). Para *B. cordatum* y su relación con el clúster *A. peruvianum* y *E. engelii*, obtuvo un 17 y 27% respectivamente, vinculado al tamaño semejante de E1 (54 - 62 μm) y P (33 - 38 μm). Para *Campyloneurum amphostenon* presentó una similitud del 8% frente a otras especies excepto con *B. cordatum* que fue de 17%, en ambos casos es debido a su forma plano convexo.

Por su parte las esporas triletas, el clúster conformado por *Cheilanthes mollis* y *Adiantum poiretii*, presentaron una semejanza del 56% debido a su similitud en L (22 - 27 μm), De (b) (49 - 54 μm), Dp (45 - 50 μm) y su ornamentación granulada, su semejanza con la especie *Pityrogramma Tartarea* es 28% relacionado a su similaridad en la forma tetrahedral-globosa, el tamaño de L (22 - 27 μm) y Dp (45 - 50 μm). Para *A. raddianum* 27%, lo cual presenta corresponde a la forma tetrahedral-globosa y los tamaño de De(a) (45 - 53 μm), De (b) (49 - 54 μm) y P (39 - 44 μm). Para *Huperzia crassa* su similaridad frente a otras especies es 8%, debido al tamaño semejante en L (22 - 27 μm) y De(a) (54 - 62 μm). Por su parte el clúster de *Lycopodium clavatum* y *Lycopodiella cernua* obtuvieron una similitud del 56%, debido a sus semejanzas en su forma subtriangular y los tamaños de L (9 - 15 μm), De(a) (27 - 35 μm) y Dp (21 - 26 μm) y un 33% de similaridad frente *Cyathea caracasana*, relacionada principalmente al tamaño de L (9 - 15 μm), De (a) (27 - 35 μm) y De (b) (21 - 26 μm). Por su parte el clúster conformado por *P. calomelanos* y *Pteridium arachnoideum*, presentaron un índice de similaridad del 40%, vinculado a su forma tetrahedral-globosa, el tamaño de De(a) (36 - 44 μm), P (27 - 32 μm). Con relación *H. linnifolia*, es 22%, debido al tamaño de L (16 - 21 μm) y De(a) (36 - 44 μm).

Figura 10: Componentes principales de las esporas de Pteridophytas con relación a sus características morfológicas. Dónde: Colores azul: Familia Aspleniaceae, Mostaza: Familia Blechnaceae, rojo: Cyatheaceae, negro: Dennstaedtiaceae, púrpura: Dryopteridaceae, amarillo: Lycopodiaceae, Marrón: Familia Polypodiaceae, verde: Familia Pteridaceae. Aa: *Asplenium auritum*, Ap: *A. peruvianum* At: *A. triphyllum* Bc: *Blechnum cordatum*, Bo: *B. occidentale*, Ca: *Campyloneurum amphostenon* Ee: *Elaphoglossum engelii*, Eg: *E. glossophyllum*, Em: *E. mathewsii* Ap: *Adiantum poiretii*, Ar: *A. raddianum*, Cm: *Cheilanthes mollis*, Cc: *Cyathea caracasana*, Hc: *Huperzia crassa*, Hl: *H. linnifolia*, Lc1: *Lycopodium clavatum*, Lc2: *Lycopodiella cernua*. Pc: *Pityrogramma calomelanos*, Pt: *P. tartarea*, Pa: *Pteridium arachnoideum*.

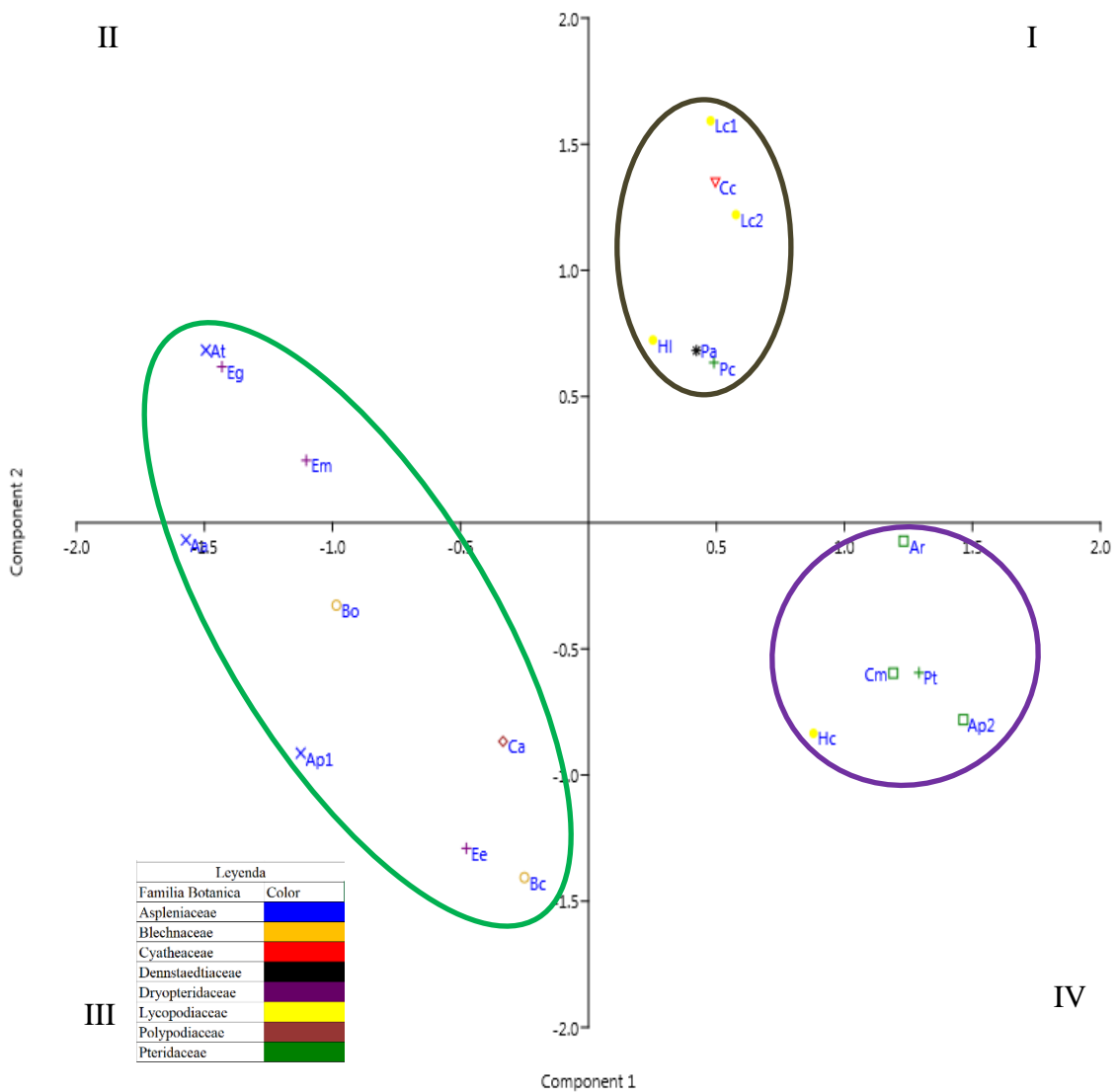


Figura 10: Se observa la distribución y agrupamiento de las características morfológicas de las esporas de diversas especies botánicas. Para el componente principal 1 (cp1), presenta relación con diversos factores como la ornamentación granulada, silada, faveolada, reticulada, fenestrada a veces fosulada, así como las formas subtriangular o tetrahedral y el tamaño de De(b): 39 a 65 μm y Dp: 39 a 50 μm , lo cual representa un 18.21 % de la variación de las características morfológicas estudiadas. Para el componente principal 2 (cp2), vinculada con la ornamentación silada, reticulada, fenestrada, fosulada o crestada, con forma cóncavo convexo y un tamaño semejante en E2: 22 a 33 μm , P: 21 a 32 μm , que representa el 14.54 % de la variación total, en su conjunto ambos componentes representan un total 32.75%.

Para las esporas con apertura trilete, las características morfológicas más relevantes que sitúa en el cuadrante I a las especies *Cyathea caracasana*, *Lycopodium clavatum*, *Lycopodiella cernua*, es De(a) (27 – 35 μm), *H. linnifolia* y *Pityrogramma calomelanos* es L (16 – 21 μm). Para *Pteridium arachnoideum* es la ornamentación silada. Además existen características adicionales como L (9 - 15 μm) para las especies *C. caracasana*, *L. clavatum*, *L. cernua*, *P. arachnoideum*. Para *P. calomelanos* y *H. linnifolia* son los tamaños de L (16 – 21 μm), De(a) (27 - 44 μm), De(b) (28 a 33 μm) o Dp (21 a 32 μm) y características más específicas, como ornamentación reticulada o la forma subtriangular visualizadas en *P. calomelanos* o *Lycopodium clavatum* y *Lycopodiella cernua* respectivamente.

La especie *Adiantum raddianum* tiene como características morfológica relevante a la forma tetrahedral-globosa, así como el tamaño de L (22- 27 μm) que comparte con las especies, *Cheilanthes mollis*, *Huperzia crassa*, *Pityrogramma tartarea*, otras características que sitúa a estas especies en el cuadrante IV son tamaño de De(a) (54 - 62 μm) visualizada en *A. raddianum*, *H. crassa*, *P. tartarea*, o el tamaño en De(b) (49 – 54 μm) observado en *A. raddianum*, *Adiantum poiretii* y *Cheilanthes mollis*. Existen características morfológicas menos relevantes como lo observado en la especie *C. mollis* que presenta una ornamentación granulada semejante a *A. poiretii*. Para *P. tartarea*, el tamaño de Dp (39 – 44 μm) y la forma tetrahedral-globosa son semejante a *A. raddianum*, además el tamaño de Dp (39 – 44 μm) y De(a) (45 – 53 μm) es similar a *C. mollis*.

Para esporas con apertura monoete situadas en el cuadrante II y III (figura 10), las características morfológicas que vinculan estas especies con el Cp1 y Cp2, es la ornamentación crestada visualizada en *A. auritum*, *A. peruvianum*, *A. triphyllum*, *E. glossophyllum* y *E. mathewsii* o la forma cóncavo convexo en *B. cordatum*, *C. amphostenon*, *E. glossophyllum* y el tamaño E1 (36 - 44 μm) observados en *A. auritum*, *A. triphyllum*, *B. occidentale*, *E. glossophyllum*, *E. mathewsii*. Así mismo otras características como la forma cóncavo-convexa o plano-convexa, el primero visualizado en *B. cordatum*, *C. amphostenon*, *E. glossophyllum*, el segundo corresponde a las especies *E. mathewsii*, *E. engelii* y los tamaños de E(2) (22 - 27 μm) observados en *A. auritum*, *B. occidentale*, *E. glossophyllum*, E(2) (34 – 39 μm) y I (28 – 33 μm) *A. peruvianum* y *E. engelii* y P (33 – 38 μm) para *A. peruvianum*, *B. cordatum* y *E. engelii*.

VII Discusión:

Sobre las especies estudiadas se agrupan en diferentes familias botánicas: 5 especies son de la familia Pteridaceae, Lycopodiaceae (4), Aspleniaceae (3), Dryopteridaceae (3), Blechnaceae (2) mientras Cyatheaceae (1), Polypodiaceae (1) y Dennstaedtiaceae (1).

Según el tipo de superficie de la espora, basándose en la terminología propuesta por Saenz de Rivas (1978), Punt (1994, 2007) y Hesse (2009), las ornamentaciones con mayor frecuencia fueron granulada y crestada, mientras, fenestrada, reticulada, psilada, verrucada, pustulada, faveolada, fosulada y equinada obtuvieron menor frecuencia. Por su parte Tryon et al. (1991), describen que las ornamentaciones más frecuentes son tuberculada, reticulada, equinada, rugulada y proyecciones delgadas formando alas.

En cuanto a la forma de la espora, las formas plano-convexa oblonga, tetrahedral con ángulos prominentes, cóncavo-convexa oblonga, plano-convexa y esferoidal obtuvieron menor frecuencia una especie cada una, mientras la forma tetrahedral-globosa la presentó la mayor frecuencia con 5 especies. Lo cual corresponde a lo propuesto por Tryon et al. (1991), quienes describen que las formas de las esporas pueden ser, tetrahedral, esferoidal, elipsoidal o a veces globosas.

1. Familia Aspleniaceae:

Género *Asplenium*:

Especie *A. auritum*, *A. peruvianum*, *A. triphyllum*.

Según lo observado la lesura es visible con extremos difusos (no visible para *A. auritum*), mientras Nayar et al. (1964) y Ganem et al. (2013), describen que esta estructura es tenuimarginada. con relación a la forma se le observo como planoconvexo, oblongo similar a la descripción de Tshudy et al. (1965), Loren et al. (1971), Roubik et al. (1991) y Regalado et al. (2002), aun cuando Giudice et al. (2002), Contreras et al. (2006) y Zenkteler (2012), le asignan las formas globulares, esferoidales y cóncavo convexo. Para Arreguin et al. (1994), Tryon et al. (1991), Makgomol (2006), Rukiko (2006), Wei et al. (2012), Belling et al. (1975), Murillo et al. (1978) y Contreras et al. (2006), la ornamentación es equinada o crestada y Morbelli (1980), Pagua et al. (1988), Roux (2003) y Morbelli et al. (2005) las observaron cómo superficies alveolares perforada, flaviforme y aladas, lo que indica que este género presenta una amplia variabilidad morfológica.

2. Familia Blechnaceae:

Género *Blechnum*:

Especies: *B. cordatum*, *B. occidentale*.

Con relación a la forma observada se le asignó cóncavo convexo y oblonga similar a lo descrito por Nayar et al. (1964a), Tschudy et al. (1965), Nayar et al. (1966), Tryon et al. (1991), Roubik et al. (1991) y Contreras et al. (2006), pero no se observaron las formas elipsoidal y esferoidal indicadas por Loren et al. (1971) y De Oliveira (2005) respectivamente. Según la ornamentación de la espora esta estructura es granulada, lo cual concuerda a lo propuesto por Murillo et al.(1978), también existen descripciones que le asignan crestado, rugulado, reticulado o equinado (Tschudy et al., 1965; Roux 2003; Rukiko, 2006; Passarelli, 2007; Gabriel y Galán et al., 2008; Rolleri et al., 2009; Passarelli et al., 2010; Prada et al., 2008; Prada, 2008; Giacosa et al., 2009) y papilas reticuladas (Mendoza et al., 2009).

3. Familia Dryopteridaceae:

Género *Elaphoglossum*:

Especies: *E. engelii*, *e. glossophyllum*, *e. mathewsii*.

En cuanto a la forma existen descripciones que le asigna una forma oval a plano convexo en vista lateral (Tschudy et al, 1965), lo cual no concuerda a lo observado en esta investigación y a las observaciones de Loren et al. (1971), Murillo et al. (1978) y Contreras et al. (2006). Según su ornamentación asignada como crestada con pliegues irregulares o abundantes cortos y romos es similar a lo indicado por Loren et al. (1971), Mickel et al.(1980), Tryon et al.(1991), Rukiko (2006), Vasco (2009) y Moran et al. (2007), sin embargo no se observaron los depósitos irregulares situados sobre las crestas como lo indicado por Ballenthien (2009) y a la presencia de equinas descritas por Rouhan et al. (2008), Roux (2014) y Morán et al.(2018).

4. Familia Polypodiaceae:

Género *Campyloneurum*:

Especie: *C. amphostenon*.

La forma observada es elipsoidal y cóncava-convexa semejante a lo descrito por Tshudy et al.(1965), Nayar et al.(1964a), Nayar et al.(1964b), y Gómez et al (2013), pero no se observó la forma ovada descrita por Nayar (1962a); con relación a la ornamentación siendo esta verrucada tal como lo propuesto por Loren et al.(1971), Tryon et al. (1982), Tryon et al. (1991), León (1993), Rukiko (2006) y Labiak et al. (2017), a diferencias de la superficie granulada descrita por Pal et al. (1970), que no fue observada en este estudio

5. Familia Cyatheaceae:

Género *Cyathea*:

Especie: *C. caracasana*.

Según su forma tetrahedral con contornos triangulares cóncavos, lo cual concuerda a lo descrito por Tshudy et al (1965), Contreras et al. (2006) y Rukiko (2006), Tryon et al. (1991), mientras para Sole de porta et al. (2005), describen que es subtriangular-convexa y Makgomol (2006), indica que es elipsoidal. En cuanto a la ornamentación, se le asignó una superficie psilada como lo descrito por Gastony (1974), Tryon (1976) y Marquez (2010), añaden que además de ser psilada también lo observaron como papilada o verrugada, corroborado por los estudio de Braggins et al. (1990), Arreguin et al. (1996), Murillo et al. (2003), Lehnert (2006, 2011, 2016), Christenhusz (2009) y Gonzalo et al. (2010), quienes describen que es verrugada.

6. Familia Dennstaedtiaceae:

Genero *Pteridium*:

Especie: *P. arachnoideum*.

Las esporas de este género, no presentaron una forma triangular o subtriangular planteado por Belling et al.(1975) y Contreras et al.(2006), debido a que es tetrahedral globosa similar a lo propuesto por Tryon (1941), Tryon et al.(1991); por su parte la ornamentación observada fue granulada semejante a lo descrito por Esteves et al. (2007), y a su vez no concuerda con lo indicado por Giudice et al. (2006) y Yanez et al. (2016), quienes lo observaron como verrugada con pliegues o equinada con retículos y la superficie rugulada propuesta por Ramírez et al. (2013).

7. Familia Lycopodiaceae:

Género *Huperzia*:

Especies: *H. crassa*, *H. linifolia*.

Según lo observado la ornamentación corresponde a una superficie faveolada a fosulada similar a lo descrito por Juhász et al. (1985), Martínez (1996), Kongoi et al. (2007), Sanatombi et al. (2011) y Rincon et al. (2014), mientras la ornamentación es microgranulada, psilada, rugulada o reticulada indicada por Shrestha et al. (2014) y Ramos et al. (2016), no fueron observadas en este estudio. En relación a la forma, existe coincidencias entre las descripciones de Tryon et al. (1991) y Sole de Porta et al. (2005), respecto a la forma como subtriangular similar a lo observado en esta investigación, por su parte Fernández et al. (2008), describe que la forma es tetrahedral, mientras Arana et al. (2012) y Lim et al. (2015), es irregular.

8. Familia Lycopodiaceae:

Género *Lycopodium*:

Especies: *L. clavatum*, *L. cernua*.

En lo observado la espora de este género presenta una ornamentación reticulada diferente a lo observado por Erdtman (1957), quien describe es granulada y a lo propuesto por Loren et al. (1971) y Heusser et al. (1988), quienes indican que es festonado, faveolada o rugulado, pero es similar a lo estudio de Kapp et al. (2000), Spandre et al. (2003), Contreras et al. (2006), Rukiko (2006), Kongoi et al. (2007) y Rincon et al. (2014). Con respecto a la forma, Wilce et al. (1972), Martínez (1996) y Arana et al. (2012), indican que es tetrahedral, tetrahedral-globosa o subcircular a circular, lo cual difiere a lo observado en este estudio y a lo propuesto por Morbelli (1980), Juhász et al. (1985), Tryon et al. (1991), Colinvaux et al. (1999), quienes señalan que es subtriangular o subtriangular-globosa.

9. Familia Lycopodiaceae:

Género *Lycopodiella*:

Especies: *L. clavatum*, *L. cernua*.

En cuanto a la ornamentación existen descripciones que le asignan una ornamentación rugulada a granulada (Tryon et al. (1991), Rolleri et al. (2010)), lo cual es corroborado por Simabukuro (1998) y Kongoi et al. (2007), mientras difiere a lo descrito por Rukiko (2006), quien indica que las esporas son rugosas y lo observado responde a una ornamentación fenestrada.

10. Familia Pteridaceae:

Género *Adiantum*:

Especies: *A. poiretii*, *A. raddianum*.

Se observó que la forma de la espora es tetrahedral-globosa, lo cual concuerda con lo descrito por Nayar (1961b), Nayar et al. (1968) y Tryon et al. (1991), pero es rebatido por Morbelli (1980) y Patil et al (2003), quienes indican que es subtriangular, mientras para Roux (2003), Rowe (2006), es globosa o triangular. Con relación a la ornamentación siendo esta psilada a granulada, tal como lo indicado por Tschudy et al. (1965), Brandão et al. (2008), mientras para Murillo et al. (1974), Chen et al. (1974), es verrucada, escabrada, equinada o rugulada, por su parte Arreguin et al. (1996) y Di Paquo et al. (2016), indican que es microgranular, finalmente Wang et al. (2015) y Vijayakanth et al. (2016), describen que es tuberculada y perforada.

11. Familia Pteridaceae:

Género *Cheilanthes*:

Especie: *C. mollis*.

En cuanto a la ornamentación se le asignó una superficie granula y baculada similar a lo observado por Chen et al. (1974), Sáenz de Rivas et al. (1979) y Morbelli et al. (1989), mientras Belling et al (1975) indica que la superficie presenta pliegues. Con respecto a la forma siendo esferoidal tal como lo propuesto por Salimpour et al. (2011), mientras Heusser (1971), Loren et al. (1971), Tryon et al (1991) y Ponce et al. (2016), describieron que es globosa a tetrahedral y para Arreguin et al. (1996), es triangular.

12. Familia Pteridaceae:

Género *Pityrogramma*:

Especies: *P. calomelanos*, *P. tartarea*.

Se observó que la ornamentación es reticulada o fenestrada, similar a lo descrito por Chen et al. (1974), Tryon et al (1991), Vaganov et al. (2017), además de la presencia de elevación paralelas al borde de la esporas como lo descrito por Panigrahi (1975), Sundue (2011) y Vijayakanth et al. (2016), con la presencia de un cingulum de acuerdo a lo indicado por Tschudy et al. (1965), Loren et al. (1971), Devi (1979), Yatskievych et al. (1990), Tryon et al. (1991), Roux (2003) y Brandão et al. (2008), pero no se observó la ornamentación fosulada o tuberculada, descrita por Roubik et al. (2005) y Shatilova et al. (2016). Con respecto a la forma, siendo una espora tetrahedral-globosa, lo cual presenta similitud a lo observado por Tryon et al (1991), Roux (2003), Rukiko (2006) y Vaganov et al. (2017), sin embargo, no concuerda a lo descrito por Tschudy et al. (1965) y Roubik et al. (1991) quienes indicaron que es subtriangular y triangular respectivamente.

Similitud entre las esporas estudiadas

El análisis de similitud se generó a partir de las características morfológicas de las esporas de Pteridophytas, agrupandolas según su apertura en monolete (figura 5) y trilete (figura 7) y la integración de ambos grupos (figura 7). En las esporas con apertura monolete (figura 5 y 9), se analizaron varias medidas como ornamentación, forma y tamaño en E1, E2 y P, observándose poca semejanza y una alta variabilidad entre ellas, como por ejemplo en lo observado en el clúster conformado por *Elaphoglossum glossophyllum* y *E. mathewsii* y *Asplenium triphyllum*, *A. auritum* y *Blechnum occidentale*, obtuvieron una índice de similaridad del 40% debido a su semejanza con la ornamentación crestada y un tamaño similar en E1 (36 - 44 μm), mientras para las especies *A. peruvianum* y *E. engelii*, presentaron el mismo porcentaje pero vinculado al tamaño en E2 (34 - 39 μm) y P (33 - 38 μm), aun cuando *B. cordatum* y *Campyloneurum amphostenon* obtuvieron índice de similaridad del 17 y 27% para la primera especie mientras la segunda obtuvo un 8%, relacionado al tamaño semejante en E1 (54 - 62 μm) y P (33 - 38 μm) o la forma cóncavo-convexa para *C. amphostenon*. Reafirmando la idea que las esporas de Pteridophytas con apertura monolete presentan una amplia diversidad morfológica y un ligera similaridad entre ellas.

Para las esporas con apertura trilete (figura 9), el clúster conformado por *Cheilanthes mollis* y *Adiantum poiretii*, obtuvieron una similaridad del 56%, mayor a lo observado en las esporas monoletes, debido a sus semejanzas en diversas características morfológicas: el tamaño de L (22 - 27 μm), De (b) (49 - 54 μm), Dp (45 - 50 μm) y su ornamentación de estructura granulada, aun cuando este clúster presenta un 28% y 27% frente a las especies *Pityrogramma Tartarea* y *A. raddianum* respectivamente, vinculada a la semejanza en su forma tetrahedral-globosa y el tamaño de L (22 - 27 μm) y Dp (39 - 44 μm) para la primera especie, mientras la segunda es De (b) (49 - 54 μm) ,así mismo *Huperzia crassa* obtuvo un 8%, principalmente relacionada con sus semejanzas en el tamaño de L (22 - 27 μm). Mientras en la figura 7, *Adiantum poiretii* presenta un índice de similaridad del 40% con *P. Tartarea*, debido a su forma tetrahedral- globosa y el tamaño de De(a) (54 - 57 μm), Dp (43 - 46 μm), y su relación con *C. mollis*, es del 36% y 15% debido a su tamaño en Dp (43 - 46 μm).

Por su parte las especies *Lycopodium clavatum* y *Lycopodiella cernua* (figura 9) presentaron una similitud del 56% (40% para la figura 7) semejante al clúster anterior pero debido a su forma subtriangular y el tamaño de De(a) (27 – 35 μm) y Dp (21 - 26 μm) (en la figura 7 son De(a) (54 – 57 μm), Dp (43 - 46 μm)), aun cuando la relación con *Cyathea caracasana* fue del 40% y 27% respectivamente, vinculada al tamaño de L (9 – 15 μm), De (a) (27 – 35 μm) y De (b) (21 – 26 μm), aun cuando en el estudio que involucra a las esporas trilete (figura 7) su relación no es con *C. caracasana*, es *Pteridium arachnoideum* y está vinculada con el clúster de *L. clavatum* y *L. cernua*, debido a su tamaño de De(a) (34 – 37 μm) y De(b) (32 - 35 μm).

En cuanto al clúster de *P. calomelanos* y *Pteridium arachnoideum* (figura 9), presentaron un índice de similaridad menor que fue estimado en 40%, debido semejante a la forma tetrahedral-globosa, el tamaño de De(a) (36 – 44 μm), P (27 – 32 μm). con relación *H. linnifolia*, presenta una similitud del 27% y 17% respectivamente, debido al tamaño de L (16 - 21 μm) y De(a) (36 – 44 μm). Mientras en la figura 7, la integración de *P. calomelanos* y *H. linifolia*, obtienen un 27% de similaridad debido a su semejanza en el tamaño de L (18 – 20 μm) y De(a) (42 - 45 μm). Además, se puede observar que el índice de similaridad de las esporas con apertura trilete varía entre la figura 7 y 9, esto se debe que al realizar la matriz de la figura 9, integrando las esporas de apertura monolete y trilete, se generaron nuevos intervalos vinculados al tamaño de las esporas, afectado en mayor medida a las esporas con apertura trilete que a las monoletes, debido a que estas últimas tiene intervalos similares a lo generado en la figura 5.

Finalmente, el índice de similaridad de las esporas de apertura monolete es menor que las de apertura trilete contribuyendo a la idea que las especies con apertura monolete presentan una mayor variabilidad morfológica que las triletes, así mismo ambos grupos de esporas presentan bajas similaridad, apoyando a la idea inicial que las esporas presentan diferentes características morfológicas.

El análisis de componentes principales o ACP

El análisis de componentes principales fue generado a partir de las características morfológicas de las esporas de Pteridophytas, dividiéndolas en esporas con apertura trilete y monolete. Las esporas con apertura monolete forman un grupo distribuido en el cuadrante II y III (figura 10), y relacionado al componente principal (Cp2) (cuadrante I), debido a la ornamentación crestada observada en *Asplenium auritum*, *A. triphyllum*, *Elaphoglossum mathewsii* y *E. glossophyllum* y E1 (36 - 44 μm) en *A. triphyllum*, *E. glossophyllum* y *E. mathewsii*. Aun cuando algunas de esas características agrupan a más especies como la ornamentación de estructura crestada que fue observada en *A. peruvianum*, o el tamaño de E1 (36 - 44 μm) visualizado en *A. auritum* y *B. occidentale*. Además existen otros caracteres que agrupan a una menor cantidad de especies como: la forma cóncavo-convexa observado en *B. cordatum*, *C. amphostenon*, *E. glossophyllum*, o plano-convexa en *E. mathewsii*, *E. engelii* y los tamaños de E(2) (22 - 27 μm) visualizado en *A. auritum*, *B. occidentale*, *E. glossophyllum*, aun cuando para *E. engelii* y *A. peruvianum* es E(2) (34 - 39 μm) y I (28 - 33 μm), mientras P (33 - 38 μm) es para *A. peruvianum*, *B. cordatum* y *E. engelii*. Lo que afirma la idea que las esporas monoletes presenta una amplia variabilidad morfológica debido a la poca semejanza en sus características morfológicas, además algunas especies están relacionadas a otras debido a características puntuales como la ornamentación, forma o tamaño.

Por su parte las esporas con apertura trilete (figura 10), distribuidas en 2 grupos, el primero localizado en el cuadrante I, mientras el segundo situado en el cuadrante IV, para el cuadrante I las especies *Cyathea caracasana*, *Lycopodium clavatum*, *Lycopodiella cernua*, *Pteridium arachnoideum* presentan relación debido a sus semejanzas en el tamaño de L (9 - 15 μm) mientras para *P. calomelanos* y *H. linnifolia* es el tamaño de L (16 – 21 μm), así mismo existen otros tamaños que enlazan a las especies como el tamaño de De(a) (27 - 44 μm), De(b) (28 a 33 μm) o Dp (21 a 32 μm), además existen características específicas, por ejemplo la ornamentación reticulada o la forma subtriangular visualizadas en *P. calomelanos* o *Lycopodium clavatum* y *Lycopodiella cernua* respectivamente. Para el grupo conformado en el cuadrante IV, la especie *Cheilanthes mollis* presenta una ornamentación granulada y tamaño de L (22 – 27 μm), semejante a *Adiantum poiretii*, aun cuando el L (22 – 27 μm) y E2 (54 – 62 μm) es similar a *Huperzia crassa* y *Pityrogramma tartarea*, esta última presenta un tamaño de P (39 – 44 μm) y la forma tetrahedral semejante a *A. raddianum*, además el tamaño de P (39 – 44 μm) y E1 (45 – 53 μm) es similar a *Cheilanthes mollis*.

En general las esporas con apertura trilete presentan características semejantes entre ellas desde la forma, tamaño u ornamentación. Así mismo era de esperar que las esporas con apertura similares se agrupen (observado en la figura 10), aun cuando el grupo de esporas triletes forman dos grupos cada uno separado en sus respectivos cuadrantes (I y IV), mientras las monoletes integran un grupo extendido a lo largo del cuadrante (II y III), estas especies comparten características en común principalmente atribuidas al tamaño y en segundo lugar forma u ornamentación. Ratificando la idea inicialmente planteada en esta investigación que las esporas con apertura trilete presenta menor variabilidad morfológica que las monoletes, así mismo otros autores (Olejnik et al. (2009) y Ramírez (2013)) indican que las esporas de las especies del género *Botrychium* (apertura trilete) y *Serpocaulon* (monoletes) respectivamente, presentan diversas características morfológicas.

VIII. Conclusiones:

- La ornamentación más frecuente fue la estructura granulada y crestada mientras la menos frecuente fosulada, pustulada, silada y verrucada.
- Las formas plano-convexa oblonga, tetrahedral con ángulos prominentes, cóncavo-convexa oblonga, plano-convexa y esferoidal obtuvieron una frecuencia de una especie cada una, mientras la forma tetrahedral-globosa presentó la mayor frecuencia con 5 especies
- La especie *Campyloneurum amphostenon* fue la espora más grande observada, mientras la más pequeña es *Lycopodiaella cernua*.
- Las esporas de Pteridophytas presentaron una similitud del 8 al 56%, el factor que más influye a esta semejanza es el tamaño.
- Según el agrupamiento palinológico las esporas con apertura monolete presentaron una mayor variabilidad morfológica que esporas con apertura trilete.

IX. Recomendaciones:

1. Continuar los estudios en este tema con el fin de obtener catálogos palinológico completos de las flora de Pteridophytas presente en el Perú.
2. Complementar estudios del presente tema con análisis palinológicos SEM y TEM.
3. Continuar con estos estudios, estudios complementarios que ayuden a los estudios taxonómicos, además de estudios de palinología aplicada como por ejemplo: paleoclimatología, paleoecología, reconstrucción paleoambiental entre otros.

X. Referencias Bibliográficas:

1. Ranker T, Sundue M. Why are there so few species of ferns?. *Trends Plant Sci.* 2015. pp 402-403.
2. Smith et al. NEW RECORDS OF PTERIDOPHYTES FOR THE FLORA OF PERU. *SIDA, Contributions to Botany.* 2005; 21(4): 2321-2342.
3. Moran C. A Natural History of Ferns. Timber Press, Portland. 2004.
4. Gómez F, Pérez B, Mendoza A, Orozco A. Flora Palinológica de los Helechos y Licofitas de Río Malila, Hidalgo, Mexico. *Botanical Science.* 2013; 91(2): 135-154.
5. Erdtman G. Pollen morphology and plant taxonomy Angiosperms (an introduction to palynology, I). Sende: Almqvist & Wiksell, 1952.
6. Saenz de Rivas C. Polen y Esporas (introducción a la Palinología y Vocabulario palinológicos). H. Blume, ediciones. 1978.
7. Punt W, Blackmore S. Glossary of pollen and spore terminology. LPP contributions series N°1. LPP Foundation Utrecht. 1994.
8. Punt W, Hoen P, Blackmore S, Le Thomas A. Glossary of pollen and spore terminology. *Review of Palaeobotany and Palynology* 143(1): 1-81. 2007.
9. Hesse et al. Pollen Terminology an illustrated handbook. Springer Wien New York. 2009.
10. Morbelli M. Morfología de las esporas de Pteridophytas presentes en la región fuego- patagónica República Argentina. *Opera Lilloana.* 1980. 28: 1-138.
11. Chritenhusz M, Zhang X, Schneider H. A linear sequence of extant families and genera of lycophytes and fern. *Phytotaxa.* 2011. 19: 7 – 54.
12. Murillo T, Harker M. Helechos y plantas afines de Colombia. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Colección Enrique Álvarez Lleras. N° 2. Bogotá. 1990; pp 323.
13. Reddy S. University Botany: Algae, Fungi, Bryophyta and Pteridophyta, Volume 1. 1^{era} ed. New Age International Pvt Publishers; 1996.
14. Yatskievych G. Pteridophytes (Ferns). John Wiley & Sons, Ltd. 2002.
15. Delgado A, Plaza L. Helechos amenazados de Andalucía: avances en conservación. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. 2006.

16. Martínez O. Biología reproductiva de los helechos. en: IV Jornadas de Comunicaciones de la Facultad de Ciencias Naturales II Jornadas de la Enseñanza de las Ciencias Naturales de Salta. Libro de Resúmenes. Universidad Nacional de Salta - Facultad de Ciencias Naturales, Salta. 2009; p. 20.
17. Velazquez E, Aguirre E. los Helechos como plantas ornamentales. Academia Mexicana de Ciencias. 2015 (revisado 2015; Citado 27 de Junio de 2019) disponible en: https://www.amc.edu.mx/revistaciencia/images/revista/66_3/PDF/Helechos.pdf .
18. Cabral E. Pteridofitos: Biotaxonomía de Briofitos y Pteridofitos, diversidad vegetal 2010. Universidad Nacional de Nordeste – Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura. 2010 (revisado 2010; citado 27 de Junio de 2019). Disponible en: <http://exa.unne.edu.ar/carreras/docs/1-Pteridofitas.pdf>
19. Colinvaux P, De Oliveira P, Moreno J. Amazon Pollen Manual and Atlas. 1^{ra} edition. The Netherlands, Taylor & Francis. 1999.
20. Traverse A. Paleopalynology. Unwin Hyman Ltd. London, Boston. 1988; p 600.
21. Large M, Braggins J. Effect of different treatments on the morphology and size of fern spores. Review of Palaeobotany and Palynology. 1990; 64: 213-221.
22. Prada C. El papel de la palinología en los estudios actuales sobre Pteridófitos. Ed. Taxonomía, Biogeografía y Conservación de Pteridófitos, Institut Menorqui d'Estudis/Societat d'Història Natural de les Bealers, Mallorca. 1990; pp 39-46.
23. Tryon F, Lugardon B. Spore of the Pteridophyta: Surface, Wall Structure, and Diversity Based on Electron, Microscope Studies 1^o ed. New york: Springer-Verlag; 1991.
24. Contreras R, Bogotá R, Jiménez L. Atlas de las esporas de Pteridofitos de Chipaque (Cundinamarca, Colombia). Caldasia. 2006; 28(2): 327 - 357.
25. Esteves L, Coelho C. Variabilidade morfológica dos esporos de *Serpocaulon* A. R. (Polypodiaceae J. Presl) em função de variáveis ambientais. en: D. S. Rodriguez & A. de Oliveira Fidalgo (eds.) 18^a Reunião Anual do Instituto de Botânica. Instituto de Botânica, São Paulo. 2011.
26. Burjachs F. Palinología y restitución paleoecológica. Ecosistema .2006; 15(1):7 – 16.

27. Nayar B, Devi S. Spore Morphology of Indian ferns II: Aspleniaceae and Blechnaceae. *Grana Palynologica*. 1964a; 5(2): 222-246.
28. Ganem M, Luján M, Giudice G. Estudio palinológico en especies de *Asplenium* (Aspleniaceae) de Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot. Córdoba*. 2013; 48(3-4).
29. Tshudy R, Tshudy B. Modern Fern spore of Rancho Grande, Venezuela. *Acta Bótanica Venezuéllica*. 1965; 1(1): 9-17.
30. Loren I, Porter D, Anderson E. Flora of the galapagos island. Stanford university press. Ed ilustrate. 1971.
31. Roubik D, Moreno P. Pollen and Spores of Barro Colorado Island. Missouri Botanical Garden, Volume 36. 1991; pp 250-254.
32. Regalado L, Sánchez C. Spore morphology as a taxonomic tool in the delimitation of three *Asplenium* L. species complexes (Aspleniaceae: Pteridophytas) in Cuba. *Grana*. 2002; 41(2): 107-113.
33. Guidice G, Morbelli, Piñeiro M. Palynological study in Aspleniaceae from North-West Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 2002. 37(3-4): 217-219.
34. Zenkteler E. Morphology and peculiar features of spores of fern species occurring in Poland. *ACTA AGROBOTANICA*. Vol.65 (2). 2012. 3-10.
35. Belling A, Heusser A. Spore morphology of the Polypodiaceae of northeastern North America. II. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*. 1975; 102 (3): pp 115-127.
36. Murillo M, Bless M. Spores of Recent Colombian Pteridophyta. II. *Monoletete Spores. Review of Palaeobotany and Palynology*. 1978; 25(5): 319-365.
37. Arreguin M, Fernández R, Palacio R, Quiroz D. Morfología de las esporas de pteridofitas isospóreas del estado de Querétaro, Mexico. *Paleobotanica*. Núm 2. 1996. pp.10-60.
38. Makgomol K. Morphology of Fern Spore from Phu Phan National Park. *Kasetsart J. (nat. Sci)*. 2006. 40: pp 116 – 122.
39. Rukiko C. PTERIDÓFITAS DO PARQUE ECOLÓGICO DA KLABIN, TELÊMACO BORBA, PARANÁ, BRASIL. Curitiba. 2006.
40. Wei L, Dong S. Taxonomic Studies on *Asplenium* sect. *Thamnapteris* (Aspleniaceae) II: spore morphology. *Nordic Journal of Botany*. 2012. Citado [el 5 de marzo 2018], disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1756-1051.2011.01224.x>

41. Pagua E, Prada C. Tipos esporales en Aspleniaceae Ibericas. Legascalia. 1988; pp, 157-167.
42. Roux J. Swaziland ferns and fern allies. Southern African Botanical Diversity Network Report N°, 19. 2003.
43. Morbelli M, Giudice G. Spore Wall ultrastructure in Aspleniaceae (pteridophyta) from North-West Argentina. Review of Palaeobotany and Palynology volumen 135, Issues 3-4. 2005. pp 131-143.
44. Nayar B, Bajpai N, Raza F. Morphological studies on some species of *Blechnum*, *Doodia*, *Woodwardia* and *Stenochlaena*: I. The gametophytes and the juvenile sporophytes. J.Linn. Soc. (Bot). 1966; 59(380): 405.
45. De Oliveira V. ESTUDOS TAXONÔMICOS NO GÊNERO *Blechnum* L. (PTEROPHYTA: BLECHNACEAE) PARA AS REGIÕES SUDESTE E SUL DO BRASIL. RIO CLARO Estado de São Paulo – Brasil. Tesis. 2005.
46. Passarelli L. Estudios esporales en especies del grupo *Blechnum penna-marina* (Blechnaceae-Pteridophyta). Botánica Malacitana. 2007; 32: 49-66.
47. Gabriel y Galán J, Passarelli L, Prada C, Rolleri C. Sporophyte morphology and gametophyte development of the fern *Blechnum sprucei* (Pteridophyta: Blechnaceae). Rev. Biol. Trop, San José. 2008; 56(4): 2027-40.
48. Prada C. Passarelli L. Estudios morfológicos y taxonómicos en “*Blechnum*” (Blechnaceae-Pteridophyta): *B. tabulare* y *B. magallanicum*. Anales del Jardín Botánico de Madrid. 2008; 65(2): 189-195.
49. Prada C et al. Morfología, Caracterización y distribución geográfica de *Blechnum Cordatum* (Blechnaceae- Pteridophyta). Acta Botanica Malacitana. 2008. 33: 29-46.
50. Giacosa J, Morbelli M, Giudice G. Spore morphology and Wall ultrastructure of *Blechnum* L. Species from North West argentina. Review of Palaeobotany and Palynology. 2009; 156(1-2): 185-197.
51. Rolleri C, Prada C, Passarelli L, Gabriel y Galán J. Revisión de dos especies de *Blechnum* de las regiones montañosas tropicales e intertropicales de centroamérica y Sudamérica. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. 2009.
52. Passarelli M. Gabriel J. Prada C. Rolleri H. Spore morphology and ornamentation in the genus *Blechnum* (Blechnaceae). Grana. 2010; iFrist: 1-20.

53. Mendoza A, Pérez B. Morphogenesis of the gametophytes of eight mexican species of *Blechnum* (Blechnaceae). *Act. Bot. Mex. Pátzcuaro*. 2009; 88: 59-72.
54. Mickel J, Atehortúa L. Subdivision of the Genus *Elaphoglossum*. *American Fern Journal*. 1980; 70(2): 47-68.
55. Moran R, Garrison J, Rouhan G. Spore morphology in relation to Phylogeny in the fern genus *Elaphoglossum* (Dryopteridaceae). *International Journal of Plant Sciences*. 2007; 168(6): 905-929.
56. Vasco A, Moran R. Monograph of the *Elaphoglossum ciliatum* group (Dryopteridaceae). *Brittonia*. 2009; 61(3): 241-272.
57. Ballenthien E, Dudenhöffer J, Kessler M. A new Species of *Elaphoglossum* sect. *Lepidoglossa* subsect. *Muscosa* (Dryopteridaceae) with cristate spores. *Brittonia*. 2009; 61(1): 46-49.
58. Rouhan G, Lorence D, Motley T, Garrison J, Moran R. Systematic revisio of *Elaphoglossum* (Dryopteridaceae) in French Polynesia, with the description of three new species. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 2009. 158: 309-331.
59. Roux J. *Elaphoglossum nimbaense* J.P.Roux, sp. nov. (Pteridophyta: Dryopteridaceae), a new fern species from Liberia, West Africa. *Adansonia*, sér. 3. 2014. 36 (1): 7-13.
60. Moran R, Matos F. *Elaphoglossum litanum* (Dryopteridaceae), an older name for *E. megalurum* from the Andes and *E. subciliatum* from Central America. *Brittonia* 2018.
61. Nayar K, Devi S. Spore morphology of Indian ferns. *Grana Palynologica*. 1964b; 5:3.
62. Nayar B. Morphology of spore and Prothalli of some species of Polypodiaceae. *Botanical Gazatte*. 1962a; 123(3): 223-232.
63. Tryon R, Tryon A. *Ferns and Allied Plants: With Special Reference to Tropical America*. New York: Springer-Verlag. 1982.
64. León B. A Taxonomic Revision of the fern Genus *Campyloneurum* (Polypodiaceae). Afdeling for Systematisk Botanik - Biologisk Institut, Aarhus Universitet Nordlandsvej 68, DK 8240 Aarhus, Danmark. 1993.

65. Labiak P, Matos F, Rouhan G, Hanks J, Moran R. Notes on the taxonomy and Growth Habits of Three Species of *Campyloneurum* (Polypodiaceae) from Southeastern Brazil. *American Fern Journal*. 2017; 107(1):1-20.
66. Pal S, Pal N. Spore Morphology and Taxonomy of Polypodiaceae. *Grana*. 1970; 10:141-148.
67. Gastony G. Spore morphology in the Cyatheaceae. I. The perine and sporangial capacity: general Considerations. *American Journal of Botany*. 1974; 61(6): 672-680.
68. Tryon R. A Revision of the genus *Cyathea*. *Contributions from the Gray Herbarium of Harvard University*. 1976; 206: 19-98.
69. Marquez G. La Familia Cyatheaceae (Pteridophyta) en Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 2010; 45 (1-2):173-182.
70. Braggins J, Large M. Spore morphology as a taxonomic data source in *Cyathea* J.E. Smith and *Asplenium* L. *Review of Palaeobotany and Palynology*. 1990. 64: 149-158.
71. Murillo J, Murillo M. Pteridófitos de Colombia IV. Novedades en *Cyathea* (Cyatheaceae). *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 2003; 27(102): 45-51.
72. Lehnert M. The Cyatheaceae and Dicksoniaceae (Pteridophyta) of Bolivia. *Brittonia*. 2006; 58(3): 229-244.
73. Lehnert M. The Cyatheaceae (Polypodiopsida) of Peru. *Brittonia*. 2011; 63(1): 11-45.
74. Lehnert M. New species and records of tree ferns (Cyatheaceae, Pteridophyta) from the Northern Andes. *Org. drivers. Evol. 6. Electr. Suppl.* 2016. 13: 1-11.
75. Christenhusz M. New combinations and an overview of *Cyathea* subg. *Hymenophyllopsis* (Cyatheaceae). *Phytotaxa*. 2009; 1: 37-42.
76. Gonzalo J et al. Spore morphology and ultrastructure of *Cyathea* (Cyatheaceae, Pteridophyta) species from southern South America. *Grana*. 2010; 49(4): 269-280.
77. Sole de Porta N, Murillo M. Estudio Palino-Botánico de algunas especies de Pteridophytas de Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 2005; 29 (111): 183-218.
78. Tryon R. A revisión of the genus of *Pteridium*. *Contributions from the Gray Herbarium of Harvard University*. 1941; 134 : 1-31, 37-64.

79. Esteves L, Coelho C. Morfologia de esporos de pteridófitas do parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil). Família: 5-Dennstaedtiaceae. Hoehnea São Paulo. 2007; 34:2.
80. Giudice G, Morbelli M, Macluf C, Hernández M, Ruiz A. Morphology and ultrastructure of the spore of Dennstaedtiaceae from North West Argentina. Review of Palaeobotany and Palynology. 2006; 141(3-4): 245-257.
81. Yanez A et al. Palynological analysis of Dennstaedtiaceae taxa from the Paranaense Phytogeographic Province that produce Trilete spores II: *Microlepia Speluncae* and *Pteridium arachnoideum*. An. Acad. B Studies in Hawaiian Pollen Statistics. Part I: The spores of the Hawaiian Pteridophytesras. An Acad. Bras Ciênc. 2016; 88(2): 877-890.
82. Ramírez M, Pérez B, Mendoza A, Valdez R, Espinosa S. Observations of the spore, gametophyte and Young sporophyte of *Pteridium caudatum* (L.) Maxon using scanning electron microscopy. Micron. 2013; 45: 37-44.
83. Juhász M, Szerrdahelyi T, Dávid I. Comparative spore morphology of the living Lycopodiaceae I. European spore. Studia botanica Hungarica. 1985; 7: 77-85.
84. Martínez O. Lycopodiaceae P. Beauv. Ex Mirb. Portes Botánicas de Salta – Ser. Flora. 1996; 4(16).
85. Kongoi C, Go Rusea, Pungga R, Maideen H. Variations in spore and sporangium surfaces structure of the fern allies Lycopodiaceae P. Beauv. Ex mirbel in Malaysia. Jurnal Boisains. 2007; 18(2), 77-97.
86. Sanatombi Y, Kumar P. Additional Notes on spore morphology of two (Lycopodiaceae) species and systematic significance. Research Journal of Botany. 2011; 6(2): 78-86.
87. Rincon E, Hilda C, Passarelli L, Espinosa S, Marina A. Esporogenesis, esporoderma y ornamentación de esporas maduras en Lycopodiaceae. Revista de Biología Tropical/International Journal of Tropical Biology and Conservation. 2014; 62(3): 1161-1195.
88. Shrestha N, Xing Fu, Qi X, Yan Y, Zhang X. *Huperzia nanlingensis* (Lycopodiaceae), a new terrestrial firmoss from southern China. Phytotaxa. 2014; 173(1).

89. Ramos J, Morbelli M, Giudice G, Gorre D. Spore morphology and wall ultrastructure of Lycopodiaceae from northwest Argentina. *Review of Palaeobotany and Palynology*. 2016; 225: 84-94.
90. Fernández J, Aguiar C, Dias E, Fernández M, Homet J. The genus *Huperzia* (Lycopodiaceae) in the Azores and Madeira. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 2008; 158: 522-533.
91. Arana D, Øllgaard B. Revisión de las Lycopodiaceae: Embryopsida, Lycopodiidae) de Argentina y Uruguay. *Darwiniana* [Internet]. 2012 Dic [citado 2018 marzo 1]; 50(2): 266-295. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0011-67932012000200006&lng=es.
92. Lim J, Sun B. A new species of *Huperzia* (Lycopodiaceae) from Jeju Island, Korea: *Huperzia jejuensis*. *Korean Journal of Plant taxonomy*. 2015; 45(1): 17-21.
93. Erdtman G. Pollen and spore morphology and plant taxonomy Gymnospermae, Pteridophyta, Bryophyta (An introduction to Palynology II). Swende : Almqvist & Wiksell, 1957.
94. Heusser C, Peteet D. Spores of *Lycopodium* and *Selaginella* of North Pacific America. *Can. J. Bot.* 1988; 66(3): 508-525.
95. Kapp R, Davis O, King J. Guide to Pollen and Spores (second edition). American Association of Stratigraphic Palynologists. 2nd edition. 2000.
96. Spandre R, et al. Empleo de esporas de *Lycopodium clavatum* como marcadores de aguas subterráneas en acuíferos Karsticos. *Revista Latino-Americana de Hidrogeología*. 2003; 3: 43-47.
97. Wilce J. Lycopod spores, I. General spore patterns and the generic segregates of *Lycopodium*. *American fern journal*. 1972; 62(3): 65-79.
98. Rolleri H, Martínez O, Prada C. *Huperzia reflexa* y *Lycopodiella cernua* (Lycopodiales- Pteridophytas): dos nuevas citas para el NO de la Argentina y Actualización sobre su morfología. *Botanica Complutensis*. 2010; 34: 41-48.
99. Simabukuro E. Fern spore morphology and spore rain of a preserved Cerrado Region in Southeast Brazil (Reserva Biológica e Estacao Experimental de Moji Guacu, Sao Paulo). *America Fern Journal*. 1998; 88(3):144-137.

100. Nayar B. Studies in Pteridaceae V. Contributions to the morphology of some species of the maidenhair ferns. *Botanical journal of the Linnean Society*. 1962b; 58 (372): 185.
101. Nayar B, Devi S. Spore morphology of the Pteridaceae IV Taxonomic and Phyletic considerations. *Grana Palynologica* 1968; 8(2-3): 517-535.
102. Patil S, Patil S, Dongare M. The Genus *Adiantum* L. from Maharashtra: A Note on the addition of two species for Maharashtra, India. *Fern Gaz.* 2013; 19(5):159-163.
103. Rowe C. The Australasian Pollen and Spore Atlas User Document. *PalaeoWorks: Australian National University Technical Report*. 2006, 8:30.
104. Brandão C, Esteves L. Morphology of spores of pteridophyte from the “parque Estadual das Fontes do Ipiranga” (São Paulo, Brazil): 17. Pteridaceae. *Hoehnae*. 2008; 35(1): 91-98.
105. Chen S, Huang T. Spore Morphology of formosan Pteridaceae. *Taiwania*. 1974; 19(2): 179-229.
106. Murillo M, Bless M. Spores of recent Colombian Pteridophyta. I. Trilete spores. *Review of Palaeobotany and Palynology*. 1974; 18: 223-269.
107. Di Pasquo, et al. Esporas de Helechos (Monilofitas) y Licofitas Presentes en el Parque Nacional El Nacional El Palmar (Entre Rios, Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 2016; 51(2).
108. Wang Y et al. *Adiantum x ailaoshanense* (Pteridaceae), a new natural hybrid from Yunnan, China. *Phytotaxa*. 2015; 236 (3): 266-272.
109. Vijayakanth P, Sahaya S. Studie on the spore morphology of Pteridophytes from Kolli Hills, Eastern Ghats, Tamil, Nadu, India. *International Journal of Research in Engineering and Bioscience*. 2016; 4(1): 1-12.
110. Morbelli M, Michelena I. Palynological análisis of *Cheilanthes* species (Adiantaceae-Pteridophyta) of northwestern Argentina. *Grana*. 1989; 28(4): 295-304.
111. Sáenz de Rivas C, Martínez S. Revision del género *Cheilanthes* (sinopteridaceae en España). *Lagascalia*. 1979; 8(2): 215-241.
112. Salimpour F, Nazi M, Mazooji A. Spore Morphology of Pteridaceae in Iran. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 2011. 5(10): 1154-1156.

113. Heusser C. Pollen and spore of Chile types of the Pteridophyta, Gymnospermae, and Angiospermae. Illustrated. University of Arizona Press. 1971.
114. Ponce M, Cislinski J, Arana M, Giudice G, Lujan M. Flora Vascular de la República Argentina. Instituto de Botánica Darwinion-Conicet. 1°ed. 2016. pp 281 – 316.
115. Vaganov A, et al. Spore morphology of *Pityrogramma calomelanos* (L.) Link (Pteridaceae). *Turczaninowia*. 2017; 20(3): 95-102.
116. Shatilova I, Kvavadze E, Kokolashvili. Atlas of spore from the cenozoic deposits of Gerodia. Georgian National Museum. 2016. pp 1- 159.
117. Panigrahi G. The genus *Pityrogramma* (hemionitidaceae) in Asia. *Kew Bulletin*. 1975; 30(4): 657-667.
118. Sundue M. *Pityrogramma opalescens* (Pteridaceae), a New species from Cerro del Torrá, Colombia. *American Fern Journal*. 2011; 101(4): 252-260.
119. Devi S. Spore types, morphological evolution and phylogeny in the Pteridaceae. *Grana*. 1979; 18: 41-46.
120. Yatskievych G, Windham M, Wollenwebe E. A reconsideration of the genus *Pityrogramma* (Adiantaceae) in western North America. *Amer. Fern J.* 1990; 80(1): 9–17.
121. Reinsch P. *Palaeophytologia formationis carboniferae*: Erlange and London 1884.
122. Knox E. Spore morphology in British ferns. *Trans. Proc. Bot. Soc. Edinb.* 1951; 35: 437-449.
123. Nayar B, Kaur S. Spore morphology of some Indian members of the Lomariopsidaceae. *Pollen et spores*. 1963; 5(1): 87- 94.
124. Nayar B, Lata P, Tiwari L. Spore morphology of the Ferns of West tropical Africa. *Pollen et Spore*. 1964c; 6(2): 545-582.
125. Welman W. South African Pollen Grains and Spore. Part Vi. A.A Balkema, Capetown. 1970. 110 págs., 12 láms
126. Kremp G, Kawasaki T. The spores of the pteridophytes. Hirokawa Publishing Company, Tokyo. 1972.
127. Kott L, Britton M. Spore morphology and taxonomy of *Isoetes* in northeastern North America. *Canadian Journal of Botany*. 1983. 61(12): 3140-3163.

128. Markgraf V, D'Antoni H. Pollen flora of Argentina: Modern Spore and Pollen Types of Pteridophyta, Gymnospermae, and Angiosperma. University of Arizona Press. 1978.
129. Morbelli M, Rowley J. Megaspore development in *Selaginella* the Gap and the mesospore. *Plant Systematics and evolution*. 1998. 217(3): 221-243.
130. Giudice G, Morbelli M, Piñeiro M. Palynological Analysis of *Doryopteris* species (Pteridaceae/ Pteridophyta) from North - West Argentina. *Grana*. 2000; 39(6): 279 - 287.
131. Morbelli M, Ponce M, Macluf C, Piñeiro M. Palnology of South America *Argyroschisma* and *Notholaena* (Pteridaceae) Species. *Grana*. 2000; 40(6): 280-291.
132. Amparo L. Caracteres Morfológicos en Esporas de Polypodiaceae y su aplicación en la reconstrucción Filogenética. *Bol.cient.mus.hist.nat*. 2012; 16(2):53-59.
133. Young K, Leon B. Pteridophyte Species Diversity in the central Peruvian Amazon. Importance of Edaphic Specialization. *Brittonia*. 1989; 41(3): 388–395.
134. Tryon R, Stolze R. Pteridophyta of Peru. Part.I. 1 Ophioglossaceae - 12. Cyatheaceae. *Fieldiana, Bot., n.s.* 1989; 20:1-145.
135. Tryon R, Stolze R. Pteridophyta of Peru. Part. VI. 22. Marsileaceae - 28- Isoetaceae. *Fieldiana, Bot., n.s.* 1994; 34:1 - 123.
136. León B, young K. Diversity, ecology and distribution of high-elevation pteridophytes within Rio Abiseo National Park, North-Central Peru. *Fern Gazette*. 1991; 14:25-39.
137. León B, Young K. Distribution of pteridophytes diversity and endemism in Peru. In *Pteridology in perspective* (J.m. Camus, M. Gibby & R.J. Johns, eds). Symposium 95, Royal Botanic Gardens Kew. 1996; pp 77-91.
138. León B. Propuesta de áreas importantes para la conservación de la diversidad de Pteridofitos en el Peru. FANPE. 1996.
139. León B, Cano A, Young K. Los helechos de las lomas costeras del Perú. *Arnaldoa*. 2002; 9(2): 7-42.
140. León B. Aspleniaceae endémicas del Perú. *Rev. Peru. Boil. Número especial*. 2006a; 13(2):896s.

141. León B. Gleicheniaceae endémicas del Perú. Rev. Peru. Boil. Número especial. 2006b; 13(2):900s.
142. León B. Grammitidaceae endémicas del Perú. Rev. Peru. Boil. Número especial. 2006c; 13(2):901s-902s.
143. León B. Hymenophyllaceae endémicas del Perú. Rev. Peru. Boil. Número especial. 2006d; 13(2): 903s-904s.
144. León B. Isoetaceae endémicas del Perú. Rev. Peru. Boil. Número especial. 2006e; 13(2):905s.
145. León B. Lycopodiaceae endémicas del Perú. Rev. Peru. Boil. Número especial. 2006f; 13(2):911s-912s.
146. León B. Polypodiaceae endémicas del Perú. Rev. Peru. Boil. Número especial. 2006g; 13(2):913s.
147. León B. Pteridaceae endémicas del Perú. Rev. Peru. Boil. Número especial. 2006h; 13(2):914s-915s.
148. León B. Thelypteridaceae endémicas del Perú. Rev. Peru. Boil. Número especial. 2006i; 13(2):916s-918s.
149. León B. Woodsiaceae endémicas del Perú. Rev. Peru. Boil. Número especial. 2006j; 13(2):919s.
150. Tropico org [internet]. Saint Louis, Missouri: Missouri Botanical Garden. 1993 [actualizado 20 mar 2018; Citado el 20 de enero del 2018] Disponible en: <http://www.tropicos.org>.
151. Swartz, O. Observaciones especies nonnullas muscorum minus cognitae illustrantes. Journal Fur die Botanik. 1800, 2: 52.
152. Desvaux N. Mémoires de la Société Linnéenne de Paris. 1827. 6: 271.
153. Presl, C. Reliquiae Haenkeanae, seu, Descriptiones et icones plantarum : quas in America meridionali et boreali, in insulis Philippinis et Marianis collegit Thaddaeus Haenke. Reliquiae Haenkeanae. Apud J. G. Calve 1825, 1(1):45.
154. Hieronymus, G. Organ fur Kryptogamenkunde und Phytopathologie. Dresden. Hedwigia. 1908, 47: 239.

- 155.Linnaeus, C. *Species plantarum: exhibentes plantas rite cognitatas, ad genera relatas, cum differentiis specificis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, locis natalibus, secundum sistema sexuale digestas.* *Species Plantarum.* 1753, 2: 1077.
- 156.Fée, A. 1852. *Genera filicum. Exposition des genres de la famille des polypodiacées (clase des fougères).* Series: *His Cinquième Mémoire sur la famille des fougères.* Paris, J.B. Bailliére, 1852, 5: 258.
- 157.Christ, K. *Neue Denkschriften der Allg. Schweizerischen Gesellschaft für die Gesamnten Naturwissenschaften = Nouveau mémoires de la Société helvétique des sciences naturelles.* *Neue Denkschriften der Allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft für die Gesamnten Naturwissenschaften.* 1899, 36(1): 81.
- 158.Hieronimus, G. *Hedwigia. Organ für Kryptogamenkunde und Phytopathologie.* Dresden. *Hedwigia.* 1905, 44: 180.
- 159.Moore, T. *Index filicum: a synopsis, with characters, of the genera, and an enumeration of the species of ferns, with synonymes, references, &c., &c.* London, W. Pamplin, 1857. 12. 1857.
- 160.Maxon, W. *Journal of the Washington Academy of Sciences.* 1924, 14: 89.
- 161.Wikstrom, J. *Kongl[iga]. Vetenskaps Academiens Handlingar.* 1826, 1825: 443.
- 162.Presl, C. *Tentamen Pteridographiae, seu genera filicacearum praesertim juxta venarum decursum et distributionem exposita.* Pragae, Typis Filiorum Theophili Haase. 1836, 158.
- 163.Presl, C. *Presl, C. Tentamen Pteridographiae, seu genera filicacearum praesertim juxta venarum decursum et distributionem exposita.* Pragae, Typis Filiorum Theophili Haase. 1836, 160.
- 164.Link J. *Handbuch zur Erkennung der nutzbarsten und am häufigsten vorkommenden Gewächse.* 1833, 3: 20.
- 165.Maxon, *Contributions from the United States National Herbarium.* Washington, D.C. :Smithsonian Institution Press. 1913, 17(2): 173.
- 166.Domin, K. *Pteridophyta.* 1929, 262.
- 167.Rothmaler, W. *Feddes Repertorium Specierum Novarum Regni Vegetabilis.* 1944, 54: 60.

168. Trevisan de Saint-Léon, V. Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale (in Milano; di Milano). 1874, 17: 248.
169. Linnaeus, C. *Species plantarum: exhibentes plantas rite cognitatas, ad genera relatas, cum differentiis specificis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, locis natalibus, secundum systema sexuale digestas*. Holmiae: Impensis Laurentii Salvii. 1753, 2: 1101.
170. Pichi, R. *Webbia*. Raccolta di Scritti Botanici. Firenze. Raccolta di Scritti Botanici, ITALY 1968, 23(1): 166.
171. Olejnik N, Celka Z, Szkudlarz P, Shevera M. Taxonomic significance of morphological character of spores in the family Ophioglossaceae (Psilotopsida). *Review of Palaeobotany and Palynology*. 2018; 252: 77-85.
172. Ramírez V. Análisis morfológico de las esporas de *Serpocaulon* (Polypodiaceae) de la Cordillera Central de Colombia. *Caldasia*. 2013; 35(1):177-197.

Anexo I:

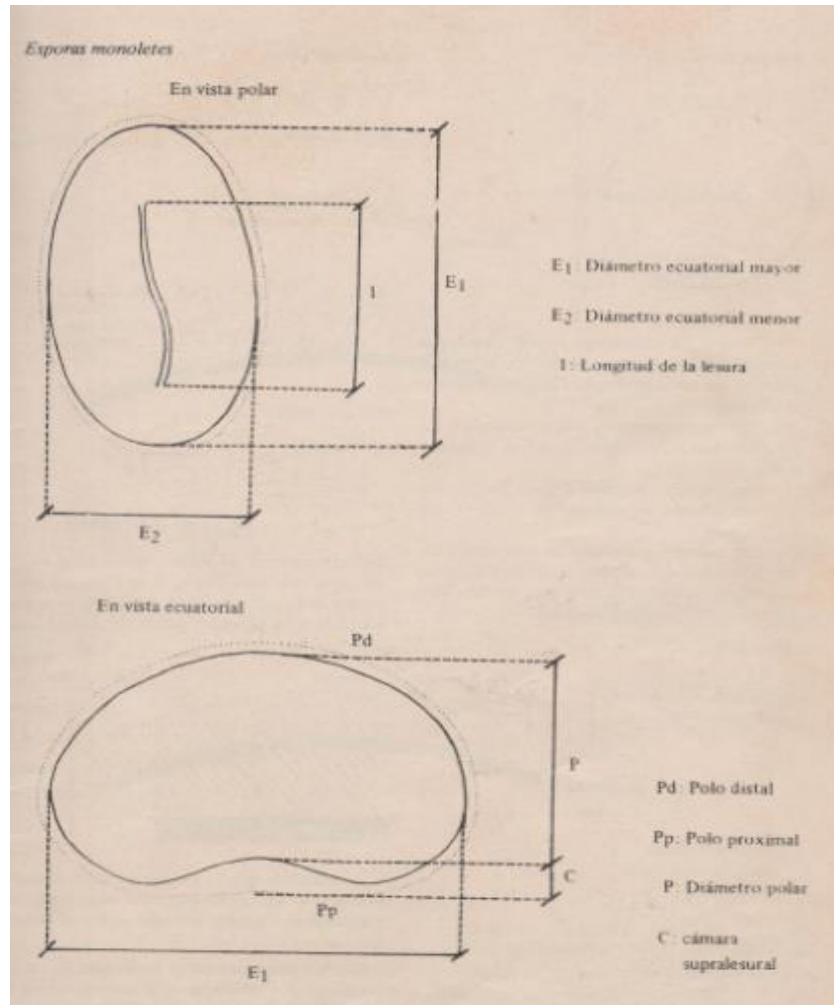


Figura 1: Medición de espora monolete

Anexo II:

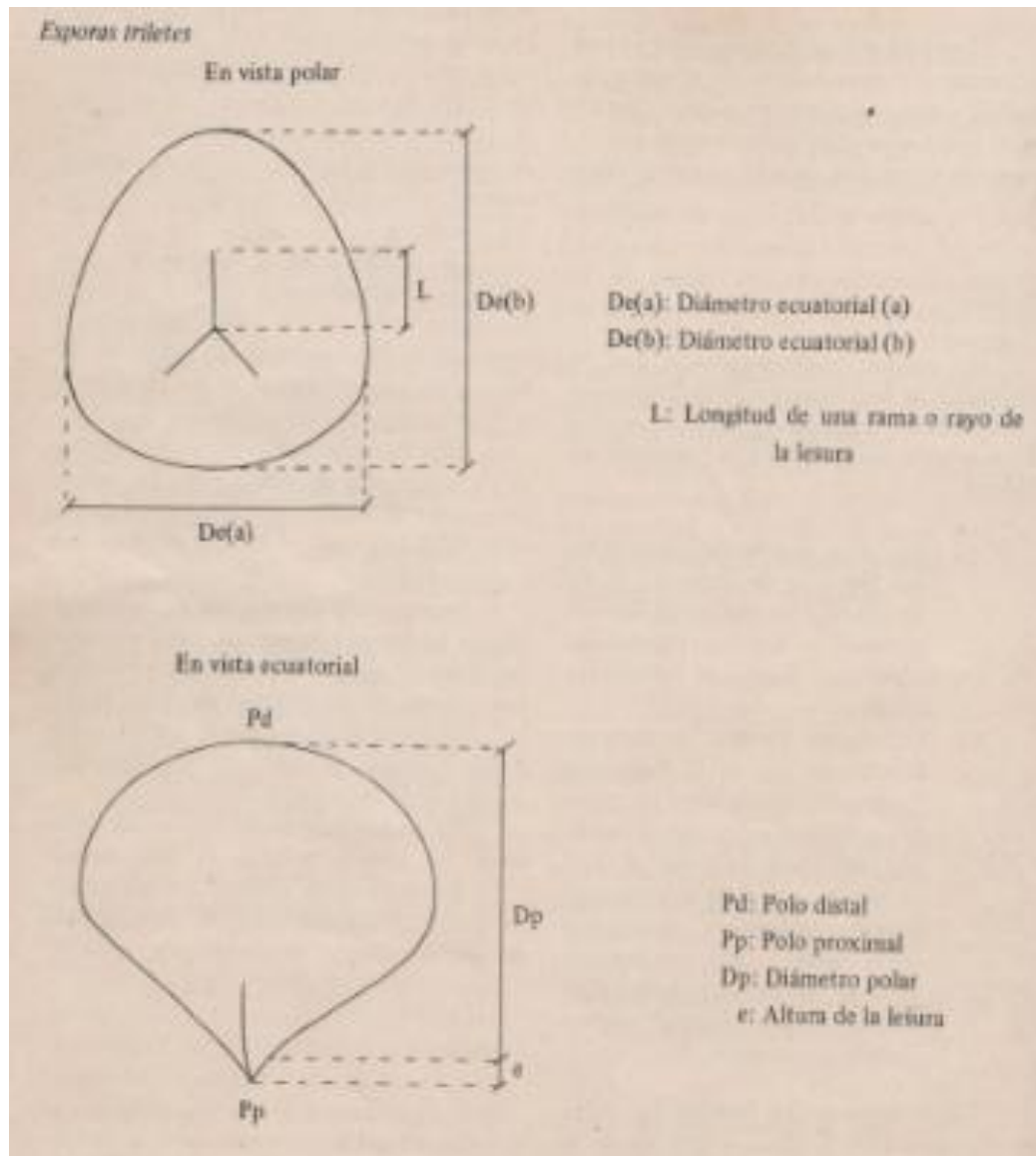


Figura 2: Medición de espora trilete

Anexo III:

Terminología:

La terminología fue elaborada siguiendo lo estipulado por Morbelli (1975), Saenz de Rivas (1978), Punt (1994,2007), Hesse et al. (2009).

- **Abertura:** orificio o área adelgazada en la pared de la espora.
- **Acetólisis:** Técnica de preparación de polen y esporas para su estudio.
- **Alado:** provista de alas.
- **Alveolado:** Punteado o en forma de panal en la superficie.
- **Bacula:** elemento alargado radialmente, de altura, con ápice romo y lados paralelos.
- **Baculada:** ornamentación constituida por báculos.
- **Bilateral:** Con dos planos Verticales de simetría; ejes ecuatoriales de distinta longitud.
- **Brochado:** Provisto de brochus que consiste en un lumen y la mitad de los muros adjuntos.
- **Cingulum:** delgada capa externa of una espora que proyecta en el ecuador, no se extiende sobre la cara distal ni la proximal.
- **Clava:** elemento estructural en forma de porra, de más de 1um de altura, cuya máxima altura es superior al diámetro de la proyección.
- **Clavado:** provisto de elementos esculturales en forma de clava.
- **Cresta:** elemento delgado, elevado, varias veces más alto que ancho, con margen liso y angular.
- **Crestado:** ornamentación integrada por crestas.
- **Deltoide:** Triangular, con los lados del mismo tamaño
- **Ecuatorial:** Línea imaginaria que divide la superficie de la espora en una cara proximal y distal
- **Escábrido:** Áspero, se aplica la superficie cuyos elementos esculturales no sobrepasan 1 µm de longitud.
- **Escabrado:** Ver escábrido.
- **Espina:** elemento alargado radialmente, de extremo agudo.
- **Espinulado:** similar a Equinado.

- **Equina:** Similar a Espina.
- **Equinado:** ornamentación integrada por equinas.
- **Escabrado:** se aplica a la superficie de la espora cuyos elementos esculturales no sobrepasan 1 μm de longitud en todas las direcciones.
- **Exospora:** espora exógena o formada en el exterior del esporangio.
- **Exosporio:** Membrana gruesa, resistente y cutinizada que envuelve la espora por fuera del endosporio y a menudo presenta grabaduras o relevés de forma diversa.
- **Favéola:** Pequeño hoyo o cavidad generalmente redonda mayores de 1 μm de diámetro.
- **Faveolada:** ornamentación negativa integrada por fosulas.
- **Fenestrado:** perforado, con algunas dispuestas simétricamente.
- **Foraminado –da:** Dícese del polen o espora provisto de aperturas circulares en disposición global.
- **Fosula:** depresión alargada tangencialmente, ancha y profunda
- **Fosulado:** ornamentación negativa, compuesta por fósulas.
- **Granular:** ornamentación positiva, integrada por gránulos
- **Granulo:** elemento positivo más o menos romo, isodiamétrico, mayor de 0,5 μm .
- **Heterobrochado–da:** provisto de un brochado irregular.
- **Lesura:** abertura proximal-polar de las esporas de las Pteridophytas y algunas Briophytas. Consiste en margo (margen) y comisura (abertura). Es la cicatriz de la tétrada. Las esporas monoletes tienen una cicatriz, las Triletes igualmente una, pero dividida en tres brazos radiados desde el polo proximal.
- **Monolete:** con una cicatriz de la tétrada recta en la cara proximal.
- **Oblongo:** Más largo que ancho, alargado y con los bordes paralelos.
- **Ornamentación:** un relieve sobre la superficie de la exina o perina, formada por diferentes tipos de elementos.
- **Papila:** Protuberancia pequeña, elongada en la superficie.
- **Palpilada:** ornamentación compuesta por papilas.
- **Perina:** capa ubicada por fuera de la exina en ciertas esporas.

- **Perisporio:** Capa de la esporodermis no siempre resistente a la Acetólisis, situada alrededor de la exina de muchas esporas, aplicado especialmente a las Pteridophytas.
- **Proximal:** se aplica al polo o a la cara de la espora más próxima al interior de la tétrada.
- **Distal:** se aplica al polo o cara de la espora más alejada del interior de la tétrada.
- **Reticulada:** ornamentación positiva o negativa. En el primer caso, integradas por perforaciones (lúmenes) que están separadas por muros (malla)
- **Psilado:** Ornamentación sin relieve visible al microscopio óptico.
- **Trilete:** con una cicatriz de la tétrada trirradiada en la cara proximal
- **Triquetra:** con tres ángulos o cantos.
- **Tuberculado:** verrugoso, granuloso.
- **Verrugoso:** similar a verrucada.
- **Verruga:** elemento positivo, aplanado, de altura menos que la base.
- **Verrucada:** ornamentación positiva, integrada por verrugas.
- **Apertura:** orificio o área adelgazada en la pared de la espora, la cual le permite germinar o cambiar el volumen.

Anexo IV:

Clave taxonómica:

1. Esporas con apertura monolete.....	2
2. Esporas con forma plano-convexa.....	3
3. Esporas forma plano-convexa.....	4
4. con ornamentación crestada.....	<i>Elaphoglossum mathewsii</i>
4°. Esporas con forma plano-convexo, elíptica	5
5. Espora con ornamentación crestada.....	6
6. Ornamentación crestada formando retículos con presencia de terminación angulares al extremo de las crestas.....	<i>Asplenium triphyllum</i>
6°. Ornamentación crestada formando retículos pero sin la presencia de terminaciones angulares.....	<i>Asplenium auritum</i>
5°. Esporas con otra ornamentación.....	7
7. esporas con ornamentación granulada	<i>Blechnum occidentale</i>
7°. Esporas con ornamentación esquinada	<i>Asplenium peruvianum</i>
3°. Espora con forma plano-convexo en vista ecuatorial y oblonga en vista polar con ornamentación pustulada.....	<i>Elaphoglossum engelii</i>
2°. Con otras formas.....	8
8. Forma cóncavo-convexo.....	9
9. Con ornamentación granulada	<i>Blechnum cordatum</i>
9°. Espora con ornamentación verrucada.....	<i>Campyloneurum amphostenon</i>
8°. Forma cóncavo convexo, oblongo.....	<i>Elaphoglossum glossophyllum</i>
1°. Esporas con apertura trilete.....	10
10. Forma Tetrahedral.....	11
11. Presencia de Ángulos prominentes, con ornamentación silada.....	<i>Cyathea carasana</i>
11°. Sin presencia de ángulos prominentes con forma globosa.....	12
12. Ornamentación granulada.....	13
13. Tamaño promedio de Dp x De, 45.6 x 55.2.....	<i>Adiantum poiretii</i>
13°. Tamaño promedio de Dp x De, 29.6 x 37.7.....	<i>Pteridium arachnoideum</i>
12°. Con otras ornamentaciones o características.....	14
14. Ornamentación Silada.....	<i>Adiantum Raddianum</i>

14 ^o . Ornamentación no Silada, con presencia de singulum.....	15
15. Ornamentación Reticulada.....	<i>Pityrogramma calomelanos</i>
15 ^o .Ornamentación fenestrada.....	<i>Pityrogramma tartarea</i>
10 ^o . Esporas con otras formas.....	16
16. Espora con forma esferoidal.....	<i>Cheilanthes molliz</i>
16 ^o . Espora sin forma esferoidal.....	17
17. Espora forma Subtriangular.....	18
18. Espora con forma subtriangular con ornamentación Faveolada.....	<i>Huperzia crassa</i>
18 ^o . Espora con forma subtriangular con ornamentación Faveolada.....	<i>Huperzia linifolia</i>
17 ^o . Espora con forma globosa en cara proximal.....	19
19. Espora con ornamentación reticulada.....	<i>Lycopodium clavatum</i>
19 ^o . Espora con ornamentación reticulada.....	<i>Lycopodiaella cernua</i>