

1. INTRODUCCIÓN

Los helechos pertenecen al Phylum Pteridophyta, palabra que viene del griego

Pteris-helecho y *phyton*-planta. Los helechos son plantas vasculares formadas por raíz, rizoma o tallo, hoja o fronde, soros y esporangios. En las zonas tropicales, los helechos pueden desarrollar formas arbóreas y reciben el nombre de helechos arborescentes, alcanzan alturas impresionantes y presentan aspecto de palmeras ya que poseen un tronco no ramificado y grandes hojas (Marcelo Arana y Bianco, 2004).

Algunos helechos no desarrollan raíces, sino una serie de pelos finos que le sirven para absorber nutrientes. En los helechos arborescentes la masa de raíces es utilizada como apoyo o sostén, dándole más volumen al tronco, sobre todo en la base y hacia el lado donde está inclinado. Los pteridofitos son plantas cormofitas con alternancia de generaciones y fases independientes, donde el esporofito (asexual) está más desarrollado que el gametofito (sexual). El esporofito está constituido por raíz, tallo y hojas. Presenta un tejido de conducción formado por traqueidas y células cribosas. La raíz es de origen caulinar, algunas plantas epífitas o acuáticas carecen de raíces. Los tallos con frecuencia son rizomatosos breves o bien desarrollados, constituyendo verdaderos troncos (helechos arborescentes). (Michael H. Nee).

El departamento de Chuquisaca existen diferentes especies de helechos arborescentes y productos maderables como no maderables que están asociados con los helechos arborescentes. Está ubicado en el sur de la República de Bolivia. Límites: al Norte con los Departamentos de Cochabamba, nor-este con Santa Cruz; al Sur con Tarija; al Este con la República de Paraguay; al Oeste en el Departamento de Potosí. (Arenas 2005).

El relieve Chuquisaqueño se puede dividir en zonas montañosas, valles intermontanos, serranías del sub-andino y las llanuras del chaco. En la primera se distinguen dos regiones de alta montaña, la primera constituida por las cordilleras Obispo y Lique (la elevación máxima se alcanza en el Cerro Jatun Lique de 4,590 m.s.n.m.) y Mochara; la segunda, formada por las serranías de Presto, Tarabuco,

Mandinga, Sombreros, Tajsara o Tarachaca. Entre las alturas, se alternan punas, pampas y valles. Predomina el clima seco y frío que permite desarrollar pasto de corto crecimiento y arbustos pequeños en la puna, algunas plantas perennes en la pampa y un monte xerofítico de árboles espinosos de mediano fuste en los valles. Las tierras fértiles de origen coluvio aluvial permiten una gran variedad de cultivos: fruticultura, horticultura, etc., gracias a existir microclimas más benignos. (Arenas 2005).

La región sub-andina se caracteriza por una serie de paralelas y alargadas serranías, cuya altura varía de 2,200 m.s.n.m. en el cerro Khaskha Orkho, a 600 m.s.n.m. en la serranía de Agüaragüe. Estas serranías a su vez se hallan formando estrechos, pie de montes y valles, donde se desarrolla una agricultura intensiva, siendo los principales cultivos el maíz, hortalizas y árboles frutales. El clima de la zona varía de subtropical subhúmedo, a tropical seco, con vegetación de bosque desiduo compuesto de especies latí foliadas perennes, algunas utilizadas en la industria maderera y otras como combustible.

Este contrafuerte sub-andino se halla formando un límite natural con el pie de monte sub-andino, de formas onduladas, ligeramente inclinadas hacia el Este, donde se desarrolla una actividad agrícola-ganadera. Este paisaje colinda con las llanuras del chaco, que son extensas llanuras y/o áreas ligeramente onduladas, siendo su principal uso por la ganadería. Tiene una cubierta de vegetación mixta, compuesta de arbustos xerofíticos y bosque achaparrado deciduo y espinoso. (Consortio 1999).

1.1 JUSTIFICACIÓN

En el Departamento de Chuquisaca no se cuenta con estudios de helechos arborescentes tampoco se conocía de su existencia, en esta comunidad hasta su creación de tal manera es mucho más importante dar a conocer que en esta zona existe helechos arborescentes.

La ganadería extensiva ocupa un lugar y un espacio importante en la economía de la comunidad, siendo los helechos arborescentes una de las principales fuentes alimenticias del ganado, motivo por el cual verificaremos que el ganado es uno de los principales factores que impide la proliferación de estas especies.

La importancia de este estudio radica que en nuestro medio son pocos los estudios sobre esta especie. Este trabajo de investigación dará las pautas y las bases necesarias con la determinación de la especie y la caracterización morfológica.

La importancia de concientizar dando a conocer a las instituciones encargadas de proteger estas especies tan valiosas para que se sigan regenerando de manera natural y sigan hasta tener bosques de esta especie y que se conozca en el departamento de Chuquisaca como tierra de los helechos arborescentes.

En Bolivia, hasta el momento no se tiene ningún documento que hable de la ubicación y las eco-regiones que ocupan los helechos arborescentes de esta especie para realizar estudios de estos individuos que tienen millones de años y que están en un perfecto estado, en este sentido es importante contar con una base de información de la ubicación, para dar a conocer a la población como actores del ecoturismo y así a nivel internacional vengan a conocer estos hermosos ejemplares de helechos arborescentes que se encuentran en la comunidad “El Palmar”, en las distintas eco-regiones de Bolivia y así obtener mayor rentabilidad en el aspecto económica, ecológico, social y cultural.

Para las instituciones, como la universidad que cumple un papel importante en la sociedad, el presente trabajo brindará una base de información para posteriores investigadores.

Debido a la falta de información sobre los helechos arborescentes en la comunidad “El Palmar”, esta investigación ayudará a conservar la especie. Es importante conocer la distribución de los helechos arborescentes, ya que con los resultados obtenidos se establecerá el uso adecuado de los mismos. Esta información brindará nuevos conocimientos a las diferentes instituciones, la sociedad en general que decidan realizar estudios relacionados a esta especie. El helecho arborescente de la comunidad “El Palmar” no cuenta con una descripción taxonómica ni está clara la función ecológica que cumple con el hábitat circundante, por lo cual el presente estudio determinará las características taxonómicas y filogenéticas de la especie y su interrelación con el medio.

1.2 HIPÓTESIS

Es posible identificar y describir el hecho arborescente presente en el Cantón “El Palmar”, ubicado dentro de la formación Tucumana – Boliviana, donde la especie se encuentra presente bajo condiciones climáticas y ambientales de forma natural.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Identificar y caracterizar morfológicamente al helecho arborescente mediante visitas al área de distribución natural, para generar información preliminar contribuyendo en el conocimiento de la especie en Cantón “El Palmar” del departamento de Chuquisaca.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Se identificará taxonómicamente al helecho arborescente través del uso de claves taxonómicas, recopilación bibliográfica y consultas a expertos del Herbario Universitario.
- Describir y caracterizar la morfología de la planta en función de sus órganos vegetativos macroscópicos.
- Geo-referenciar la distribución de los rodales de la especie en la comunidad de “El Palmar”.

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2. Clasificación de las Plantas

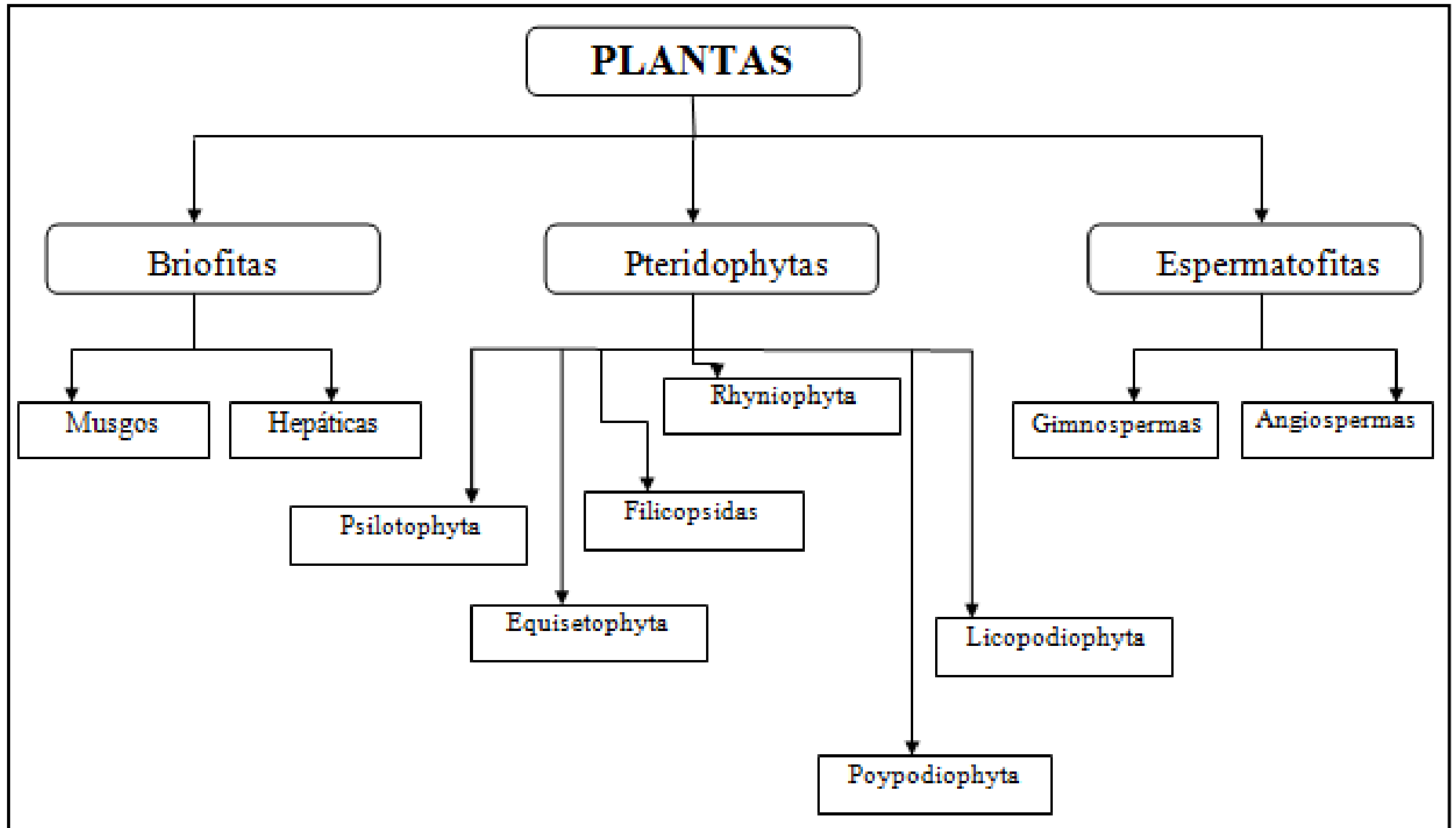
El Reino de las Plantas comprende más de 400 mil especies, que habitan desde la helada tundra ártica hasta los exuberantes bosques o selvas lluviosas tropicales.

En otras palabras crecen en cualquier lugar donde haya agua y luz, excepto en los casquetes polares, las zonas más frías de la Tierra. Los filos o divisiones principales que forman el reino vegetal son: (Mendel, 2006).

2.1 Briofitas

2.2 Pteridophytas

2.3 Espermatofitas



Esquema 1: División del Reino Vegetal (Mendel 2006).

2.1 Briofitas (Musgos y Hepáticas)

Son los primeros vegetales que conquistaron la tierra firme, lo que implicó la existencia en el gametofito (la planta adulta) de tejidos especializados: epidermis con estomas, tejidos clorofílicos y de reserva, y estructuras para la absorción del agua, que no constituyen auténticas raíces. Carecen de xilema y floema y, por tanto, de vasos conductores de savia y de auténtica raíz, tallo y hojas. Por eso se les llama plantas no vasculares o protocormofíticas. Su tipo de estructura se denomina talo briofítico. (Murillo, 1983).

En general, son plantas pequeñas rastreras, de hábitats húmedos o acuáticos, ya que no tienen aún suficiente independencia del agua porque sus anterozoides (gametos masculinos) la necesitan para fecundar las oosferas (gametos femeninos). Sin embargo, pueden vivir tras largos periodos desfavorables (deseccación por ejemplo), por lo que recubren troncos, rocas, muros, tejados y suelos pobres. (Font – Quer, 1953).

Almacenan agua entre sus tallos, permitiendo su utilización por otras plantas y animales, y contribuyen a la formación de una primera capa de materia orgánica sobre el sustrato. Por eso, muchos de ellos son los primeros colonizadores de rocas, con lo que tienen un importante papel en el desarrollo de suelos. Solo tienen tejido epidérmico, que evita la pérdida de agua. La absorción de agua y sales minerales se realiza a través de toda la superficie del vegetal, en estructuras similares a hojas (filidios) y al tallo (caulidio). La fijación ocurre en los rizoides, que son células largas que a veces pueden absorber agua. (Font – Quer 1953).

2.2 Espermatofitas

Cormofitas más evolucionadas en las que el ciclo vital ocurre totalmente fuera del agua. Comprende a Gimnospermas y Angiospermas.

Las plantas Gimnospermas en griego significan “semilla desnuda”. Esto se aplica por que la semilla de estas plantas está completamente expuestas, o retinadas en las

escamas de las piñas, en el caso de las coníferas. La mayoría son arbustos leñosos o plantas perennes.

En griego significa “semilla encerrada en una cubierta”, debido a que las semillas se encuentran dentro de un fruto. Las Angiospermas son plantas que producen semillas, flores y frutos, es la clase dominante en la mayor parte del mundo (alrededor de 250 mil especies), ya que se han adaptado a casi todos los ambientes, con excepción de la Antártica. (Mendel 2006).

2.3 Pteridophytas (Helechos)

Son plantas perennes, sin crecimiento secundario, que en nuestras latitudes presentan porte herbáceo pero que en zonas tropicales tienen aspecto de palmeras. Sus hábitats son los lugares frescos, húmedos y umbrosos, también los hay epifitos (sobre otras plantas). Fueron los vegetales dominantes en los bosques del pasado, de los que proceden los actuales depósitos de carbón. Los helechos se encuentran en una amplia variedad de hábitats y de climas, pero la mayoría de ellos se localiza en partes sombreadas más que soleadas, en sitios más húmedos que secos y en climas tropicales o subtropicales más que en regiones templadas o frías. Las Pteridophytas comprenden las siguientes clases: Rhyniophyta, Psilotophyta, Licopodiophyta, Filicopsidas, Equisetophyta y Poypodiophyta. (Murillo 1983).

El esporofito ($2n$) está formado por raíz, tallo y hojas. El gametofito está reducido a un prótalo pequeño. Los tallos son subterráneos (rizomas) o rastreros; de ellos nacen las raíces y hojas erguidas, simples y compuestas: las frondes. Las hojas jóvenes, aún plegadas, presentan su extremo arrollado y lo normal es que estén divididas. Las primeras divisiones de una fronde se llaman pinnas. (Michael 2011).

2.3.1 Raíz

Según De La Sota (1977), las raíces de los helechos se originan del tallo y no así de una raíz primaria verdadera presentando un tallo subterráneo denominado rizoma, los helechos no tienen la capacidad de aumentar su raíz en grosor pero si necesitan suministrar agua y nutrientes a las plantas en continuo crecimiento y necesitan que más raíces surjan del tallo en algunos casos de la base de los peciolo.

Las raíces son pocas usadas en la taxonomía de los helechos, existen mucha variación en sus características; la especie *Pteris* tienen sus raíces localizadas en un botón asociado con la base de la hoja; muchas especies de la *Vittariaceae* tienen raíces cubiertas por pelos dorados que llevan agua.



Imagen 1: Raíz

2.3.2 Tallo

Son llamados rizomas, pueden ser bien desarrollados; simples o ramificados, rizomatosas, tuberosos o constituyendo verdaderos troncos (helechos arborescentes), aéreos o acuáticos, horizontales, oblicuos o vertebrados con respecto al sustrato. (De la Sota, 1977).

Si es erecto, como en muchos helechos arborescentes, con un grupo de hojas en el ápice, se le llama tronco. Los pelos y escamas de los tallos tienen diferentes formas, las escamas protegen los ejes caulinares y también otros órganos de las plantas (peciolo, lámina, ejes foliares) son de gran importancia en la sistemática de los

helechos, mereciendo especial atención. Los pelos pueden ser uní o pluricelular, simples o ramificado, glandulares o no glandulares (P. L. Ibisch 2003).



Foto 1: Tallo (Propia tomada Localidad del Palmar)

2.3.3 Hoja

A menudo las hojas de los helechos son llamadas frondas, y sus peciolos se llaman estípites.

- Hojas de esporofitos con soros.
- Lanzamiento de las esporas mediante el mecanismo de rotura del anillo del esporangio.
- Esporas.
- Gametofitos jóvenes.
- Prótalos visto por la cara inferior; en la región superior se encuentra los arquegonios o gametogios femeninos, en la cara inferior los anteridios son gametogios masculinos y los rizoides. (Wagner 1977).

2.3.3.1 Disección de la Lámina

Los helechos pueden tener hojas simples con un margen continuo y entero pueden ser lobulados o pinnatífido, cuando observamos un helecho tipo, la terminología es más compleja, la primera división de la hoja se llama pinna, si la hoja es dividida una vez se llama pinnada.

La pina de segundo el orden se llama pínula y si hay divisiones más finas se les llama pínulas terciarias, cuaternarias; estos pueden ser lobulados o cortadas menos de la mitad. Él termino pinnatisecta es cuando la hoja, pinna o pínula es cortado muy cerca de su eje principal de las pinnas u ojuelos la lámina es dos pinnada, el eje de las pínulas se llama costula, y los ejes de las pinnulas menores se precisan como “costula de la pínula terciarias” (Wagner 1977).

2.3.3.2 Ejes de la Hoja

El raquis es la continuación del pecíolo en la parte laminar de la hoja. Sus ramas laterales se llaman costas y son los ejes principales de las pinnas u hojuelas. Si la lámina es 2 pinnada, el eje de la pínula se llama costula, y los ejes de las pínulas menores se precisan como costula de la pínula terciaria, etc. (Kessler 2002).



Foto 2: Hoja (Propia tomada Localidad del Palmar)

2.3.4 Soros

De acuerdo a Moran (1994), un soro es una agrupación de esporangios que tiene mucha importancia en la taxonomía, especialmente en su forma, posición y método de protección. Los soros ocupan solo dos posiciones sobre la hoja: por el margen o en lado abacial, se encuentra en cualquier posición, comúnmente se localiza sobre una vena o en la punta de una vena, en la parte de la superficie de la lámina donde se encuentran unidos los esporangios, se llama receptáculo. Los esporangios pueden distribuirse por toda la superficie de la lámina (acrosticoide) o agruparse constituyendo los soros o fusionarse entre sí para formar los sinangios en la familia *Mariattiaceae*.

En la mayoría de los helechos el receptáculo casi no es perceptible, pero en otros es una protuberancia definida (*Cyathea*) o puede ser evidente, como una estructura muy oblongada y delgada, como un hilo (*Trichomame.*) (Murillo, 1983).



Foto 3: Soros

2.3.4.1 Indusio

Muchos helechos son protegidos físicamente por una cubierta que se llama indusio, es una excrecencia de la epidermis están formados de varias maneras en el lado abaciales de los márgenes de las hojas; esta resulta de una estructura semejante a un embudo. Por ejemplo el género *Asplenium* tiene un indusio delgado y linear por un solo lado de la vena; *Polystichum* tiene un indusio circular unido en el centro llamadas peltadas; *Dryopteris* tiene indusio circular pero con un seno estrecho llamado reniforme. (Kessler y Gonzales 1999).

Los helechos arborescentes tienen varias formas de indusios, en *Cnemidaria* y algunas especies de *Cyathea*, es como una escamita unido en el lado proximal del receptáculo y muchas veces están escondidos por los esporangios para protegerlos (De La Sota, 1977).

Muchos helechos, como el género *Adiantoides* tienen indusios falsos los cuales son formados por el margen recurvado de la lámina, estos helechos no tienen indusios verdaderos, los cuales son excrecencias de la epidermis de la hoja. El margen recurvado protege los esporangios que aparecieron debajo del segmento, pero en *Adiantum* los esporangios surgen sobre el indusio mismo (Moran, 1994).

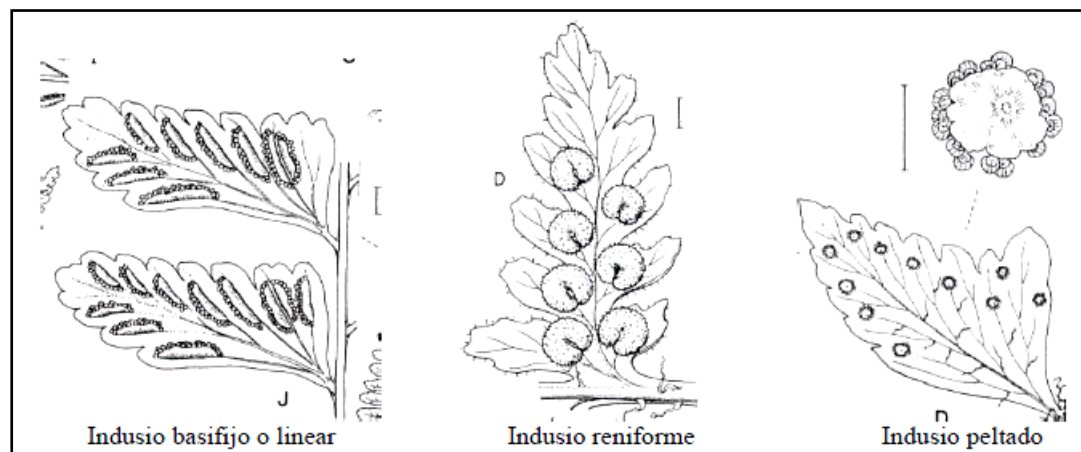


Imagen 2: Indusio

2.3.4.2 Posición de los Soros e Indusios

- **Soros Marginales**

Los soros marginales son considerados como primitivos, por los antepasados fósiles de los helechos, *Trimerophyta* y *Coenopteridales*; la mayoría de los helechos leptosporangiados, tienen esporangios marginales.

En los helechos se observa, en el lado abacial de las hojas los soros y están ubicados entre la cóstula y el margen, pero muchos *Adiantopsis* y *Cheilanthes* están muy cerca del margen y por eso parecen ser verdaderamente marginales. Para ser marginal un soro tiene que nacer en el margen de la lámina fértil, estos soros marginales se encuentran en el género *Trichomanes*. El indusio en este caso consiste en los dos lados de la lámina formando un tubo o embudo, con el receptáculo adentro, otro ejemplo se encuentra en el género *Dicksonia*, donde el indusio es bivalvado y doblado hacia abajo (Raven, Piter & Evert, 1991).

- **Forma y Color de las Esporas**

Las esporas tienen dos formas: monoletes o triletes. Las esporas monoletes parecen más o menos como una semilla de frijol y las esporas triletes son triangulares o casi globosas. La mayoría de los helechos tienen esporas pardas, pero el color puede variar y resulta ser de importancia taxonómica, existen esporas verdes o clorofílicas, en varios grupos los cuales no están relacionados, como la *Osmundáceae*, *Hymenophyllaceae* y *Gramitidáceae*. Las esporas germinan temprano y rápidamente, y no pueden soportar la sequedad por mucho tiempo, a veces las esporas verdes son tan precoces que germinan dentro de los esporangios.

El amarillo brillante es constante en las esporas de las *Polypodiáceae* y algunas especies de *Sticherus*, otros colores menos comunes en los helechos son café, blancos y rojizos. (Kessler y Gonzales 1999).

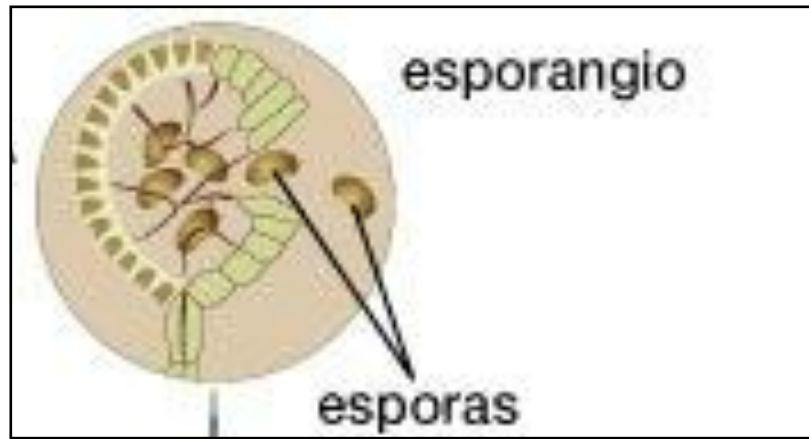


Imagen 3: Esporas

2.3.5 Reproducción

Presentan alternancia de generaciones y se reproducen por esporas, en vez de por semillas. En la primavera, sobre el envés de las hojas, aparecen los esporangios ($2n$), estructuras esféricas que se disponen en grupos llamados soros. Con el tiempo seco, se rompe la pared del esporangio y se liberan las esporas. Cuando la humedad es óptima, las esporas germinan desarrollándose un prótalo (n) que es una lámina verde muy pequeña, con forma acorazonada, con pequeños rizoides en su cara inferior que entran en simbiosis con hongos. También, en el envés, se encuentran los arquegonios y los anteridios. (Evert 1999).

En la primavera siguiente al nacimiento del prótalo, la maduración de los gametos permite que los anterozoides pluriflagelados, fecunden a la oosfera. Tras su formación, el cigoto empieza a dividirse dando lugar a un embrión. Este, tras alimentarse un tiempo del prótalo, adquiere capacidad fotosintética, lo que permite acelerar su desarrollo, enraizar e independizarse del gametofito, que se desintegra.

El esporofito de los helechos vive muchos años produciendo varias esporas por año y está adaptado a la vida terrestre siendo nutricionalmente independiente del gametofito. Las esporas maduras caen al suelo y dan origen a gametofitos verdes fotosintéticos. Éstos producen rizoides si las condiciones son favorables, anclando la planta al suelo en la que se formaron los arquegonios (órganos femeninos) y los anteridios (órganos masculinos). Los anterozoides nadan hasta el óvulo atraídos por

una sustancia química que éste produce formándose el cigoto que se comienza a desarrollar. El esporofito comienza como parásito del gametofito pero pronto se independiza. (Foster 1958).

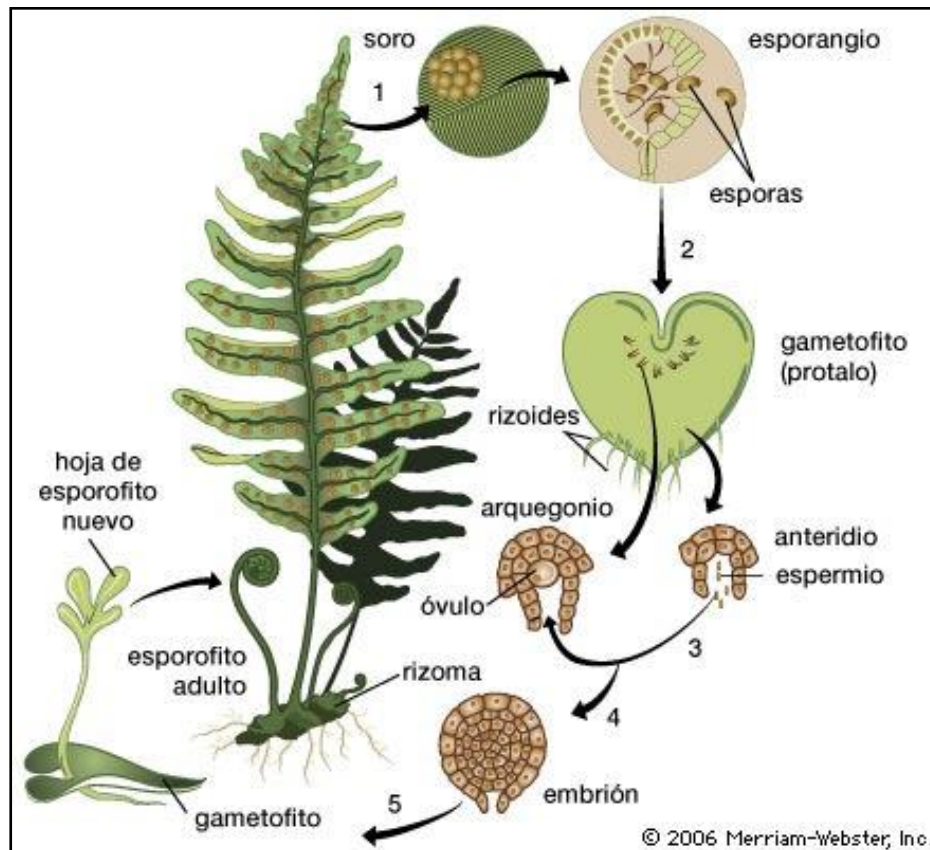


Imagen 4: Reproducción y Ciclo de Vida de las Pteridophytas

2.3.6 Ciclo de Vida

1: En la cara inferior de las hojas del helecho maduro crecen conjuntos de esporangios (estuches con esporas).

2: Una vez liberada de su estuche, la espora haploide(n) llega al suelo, donde germina y deviene un diminuto gametofito (estructura productora de gametos) habitualmente acorazonado y anclado al suelo mediante rizoides (filamentos semejantes a raíces).

3: En condiciones húmedas, se liberan espermios maduros de los anteridios y de allí nadan hacia los arquegonios, productores de óvulos que se han formado en la cara inferior del gametofito.

4: Cuando se produce la fertilización, se forma un cigoto ($2n$) que evoluciona a embrión dentro del arquegonio.

5: El embrión finalmente sobrepasa el tamaño del gametofito y pasa a ser un esporofito. (Wagner, 1977).

2.3.7 Interés Económico y Aplicaciones

Los helechos actuales son relativamente de poca importancia económica. Algunos se cultivan para ornato y otros se utilizan como elementos decorativos en la Navidad. Algunas especies son venenosas para el ganado, pero de igual forma que con los equisetos, no se consumen en suficientes cantidades como para producir daño agudo. Las yemas de renuevo y el follaje joven de muchas especies son comestibles. Ciertas especies acuáticas que crecen en Oriente, en los campos de arroz, se utilizan como verdura cruda o cocida. A partir del rizoma del 'helecho macho' se obtiene un medicamento antihelmíntico utilizado para expulsar gusanos, especialmente tenias o solitarias del intestino humano o de otros animales, pero en la medicina moderna son mucho más utilizados otros productos sintéticos nuevos.

Los helechos contribuyeron con los depósitos vegetales del Carbonífero que se transformaron en carbón, pero fueron mucho menos importantes en este aspecto que los licopodios y los equisetos. (Kessler 2002).

2.4 Clase Filicopsidas

2.4.1 Morfología

Plantas vasculares completas. Sistema radical homorrizo, raíces adventicias. Tallo, predominantemente subterráneo, aéreo sólo en los helechos arbóreos donde puede alcanzar hasta 20 m de altura, tallo subterráneo corresponde a un rizoma cubierto por escamas. Salvo excepciones, los tallos presentan sólo crecimiento primario. Las

hojas, técnicamente denominadas frondes realizan dos funciones: las de asimilación y de reproducción y son llamadas, por ello, trofoesporofilos. En algunas especies primitivas, la fronda está dividida en dos partes morfológicamente diferentes, una asimiladora y la otra con función reproductiva (*Botrychium*, *Ophioglossum*). En otras especies, como en varias pertenecientes al género *Blechnum*, en un mismo individuo coexisten dos tipos distintos de frondas: los trofofilos (realizan fotosíntesis) y los esporofilos (destinados a la reproducción). Una fronda consta de un pedúnculo y una lámina dividida en pinas y pínulas o, menos frecuentemente, entera. Su tamaño varía desde unos pocos centímetros hasta algunos metros. La vernación, que es el modo como se despliega la fronda, es circinada y tiene la forma del mástil del violín. (Izco 1998).

2.4.2 Estructura Reproductiva

Las esporas se desarrollan al interior de esporangios. Estos, se reúnen, a su vez, en soros, siendo raras veces solitarios. Los soros pueden estar o no cubiertos por una membrana denominada indusio.

Se disponen en el envés, en el ápice o a lo largo de los márgenes de las frondas. En los helechos isosporados, las esporas son de un sólo tipo y de dos en los heterosporados. Las esporas presentan 1- 3 aperturas; están ricamente ornamentadas y recubiertas por una capa muy resistente a la descomposición, cuyo componente principal es la esporopolenina, la misma que recubre los granos de polen de las gimnospermas y angiospermas. (Foster 1958).

2.4.3 Ciclo de Vida

Las esporas se originan a partir de una división meiótica por lo tanto su ploidía será $=n$. Una espora, al germinar, da origen a un gametofito (n), al que comúnmente se lo denomina prótalo, que generalmente es bisexual, y está provisto tanto de anteridios que producen gametos flagelados denominados anterozoides; como de arquegonios donde se desarrollan los gametos femeninos, denominados oosferas. Los anterozoides

se movilizan en un medio húmedo hasta los arquegonios y fecundan a las oosferas y así dan origen, primero a un cigoto y luego a un esporofito. (Izco 1998).

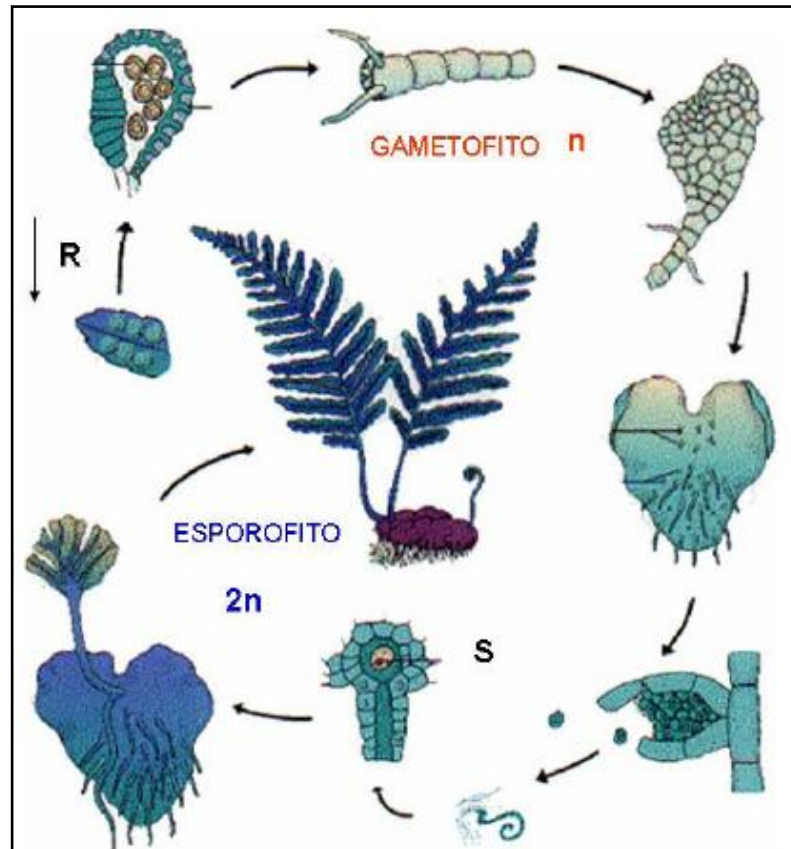


Imagen 5: Ciclo de Vida de las Filicopsidas

2.4.4 Origen

Se ha propuesto que evolucionaron, a partir de Pteridophytas primitivos. Su representante fósil más antiguo es Protopteridium, y procede del período Devónico (unos 390 millones de años), de la Era Paleozoica.

2.4.5 Ecología

Los helechos prefieren un clima con temperaturas uniformes y condiciones de alta humedad, aunque algunos géneros presentan especies xerófilas que viven en sitios más áridos (Argentina: *Cheilanthes*, *Notholaena*, *Pellaea*, *Woodsia*). Sus

requerimientos de luz son, en general bajos excepto en las especies xerófilas. Estas especies tienen además la característica fisiológica de ser “reviviscentes”, es decir quedan completamente secos durante los períodos de sequía y reverdecen luego de una lluvia. (Evert 1999).

2.4.6 Distribución Geográfica

Un 10% de los géneros son cosmopolitas, el resto de ellos es endémico de áreas geográficas bien circunscriptas. Un 40% de las especies es endémico de los trópicos de América Central y del Sur. Se piensa que la actual distribución se encuentra disminuida en relación a la de otras épocas geológicas. La dispersión geográfica de las especies está limitada por la corta vida de las esporas, por las exigentes condiciones de germinación de las mismas y por las dificultades que comúnmente haya el gametofito (prótalo) para establecerse. (Consortio DHV – CEP 1999).

2.4.7 Diversidad

Esta clase está formada por unos 355 géneros y unas 8400 especies. Existen dos órdenes que se diferencian por la manera de formar los esporangios: los helechos "*Leptosporangios*" y los "*Eusporangios*". A estos últimos pertenecen los helechos más evolucionados y la mayoría de las especies actuales.

2.4.8 Formas de Vida

Poseen formas de vida muy variadas. Encontramos desde pequeñas plantas flotantes de pocos centímetros como en el género *Azolla* hasta helechos arborescentes propios de selvas y montañas de los trópicos húmedos, de varios metros de altura como los géneros *Dicksonia* o *Cyathea*. Los hay también epífitos como muchas especies de *Adiantum* o *Davallia*. (Consortio DHV – CEP 1999).

2.5 Pteridophytas en Bolivia

En Bolivia hasta hace unos años se carecía de estudios especializados de pteridofitas. Entre los botánicos de la primera mitad de siglo pasado, que colectaron pteridofitas, hay que mencionar O. Buchtein (Rozendock 1908-1928), T. Herzo (Rozendock 1931). En su lista de plantas vasculares de Bolivia, Foster (1958) incluye un listado de aproximado de 600 especies de pteridofitas, que a nivel de conocimiento taxonómico actual corresponde alrededor de 480 especie. A partir de los años 80 el número de colectas ha incrementado enormemente, debido a las actividades de los herbarios bolivianos y en una mayor numero de colectores del exterior. Han realizado estudios específicos de biogeografía, diversidad y taxonomía de pteridofitas en los andes de Bolivia. Hasta el año 2000 se han realizado alrededor de 24.000 colectas.

2.5.1 Eco Regiones de Bolivia

Es un área que consiste en una agrupación característica de comunidades naturales que, a su vez comparten muchas taxa, dinámicas ecológicas y condiciones ambientales.

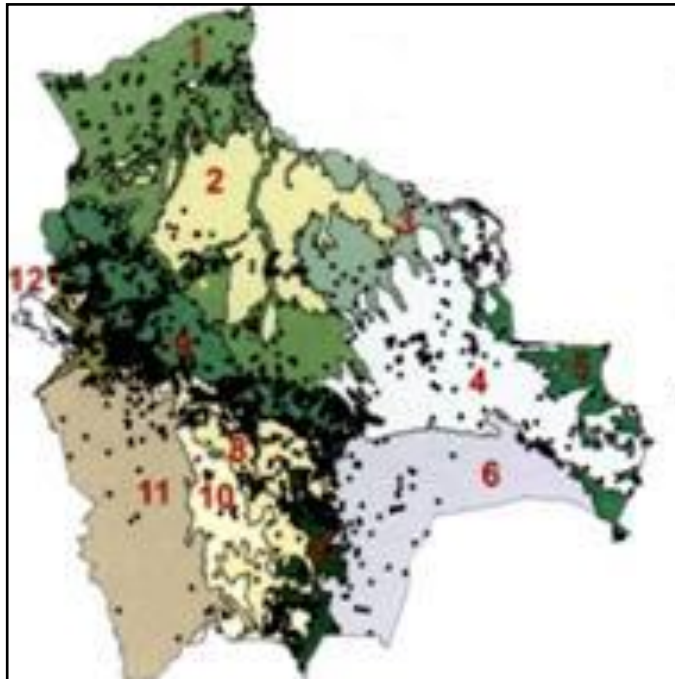
El mapa de las eco regiones propuesto en este documento en un primer paso fue basado por Hanagarth & beck (1996)(FAN,2003) quienes diferenciaron 13 eco región: Bosques Amazónicos, Sabanas del Beni Sureñas, Yungas, Chiquitanía, Campos Cerrados, Pantanal, Chaco, Chaco Serrano, Bosque Tucumano Boliviano, Valles Secos Intermedios, Puna Seca y Puna Húmeda.

Tiene una mayor interrelación e interdependencia biológica entre sí, que con las comunidades que se encuentran fuera de ella, además muestra patrones comunes para la producción de biomasa incluyendo la forestal y la agropecuaria.

Esta definición asegura que una eco región abarque sistemas suficientemente grandes e interdependientes de comunidades naturales, que permiten sostener procesos biológicos y ecológicos hasta en escasos cambios ambientales.

La conservación no se funda principalmente en la distribución actual de especies (que nunca es estática), pero se la considera como criterio importante. Finalmente, no

es lo más importante saber cual terminología se aplica, eco regiones para otros pueden ser ecosistemas o paisajes o bioregiones, si no que se logre una clasificación simplificada de la biodiversidad biológica en una escala muy pequeña la cual facilite el análisis y la planificación de la eco región, como el estudio se realiza principalmente en el tucumano – boliviano. (P. L. Ibisch 2003).



La Distribución geográfica de los registros de helechos con relación a la disposición espacial de las diferentes ecorregiones que se encuentran en Bolivia.

(Olson *eta!* 2001).

2.6 Formación Biogeográfica “Selva Tucumano – Boliviana”

Esta región biogeográfica ocupa fundamentalmente la Cordillera Oriental de los Andes (Centro de Bolivia), hasta el este de la Cordillera de la Rioja en la República Argentina, se extiende desde los 800 hasta 3000 msnm. , entre un conjunto de serranías paralelas del subandino con diferentes grados de disección, formando numerosos valles secos y húmedos coluvioaluviales, es una de las unidades con

mayor diversidad florística y faunística del país, ya que la gradiente altitudinal como la topografía son factores determinantes de los diferentes pisos ecológicos existentes.

Cuenta aproximadamente con 15462 Km², abarca desde el cerro Fuerte por el norte y el cerro Alto Minas por el sur hasta el pie de monte de la serranía del Agüaragüe, presenta un clima variado desde húmedo, sub-húmedo, seco templado con precipitaciones desde los 750 hasta 1280 mm., y una temperatura media anual de 23 °C. (Joffre 2006).

Los bosques generalmente son densos, mayormente siempre verdes, medios a altos, de estructura compleja con dos a tres estratos El dosel superior presenta abundantes lianas, epífitas y musgos. La composición botánica se caracteriza por la presencia de 94 familias de las que sobresalen las Mimosaceae, Sapindaceae, Caesalpinaceae, Lauraceae, Mirtaceae y Meliaceae.

2.6.1 Bosque húmedo de la Selva Tucumano – Boliviana

Este tipo de bosque presenta mayor precipitación, parte de la selva Tucumano - Boliviana está formada por bosques y matorrales. Según Ellenberg (1981), corresponden a la ecoregión “bosque semihúmedo montañoso”.

Generalmente son bosques densos, mayormente siempre verdes, de medios a altos, de estructura compleja con dos a tres estratos. El dosel superior presenta abundantes lianas, epífitas y musgos. La composición botánica se caracteriza por la presencia de 94 familias de las que sobresalen las Mimosaceae, Caesalpinaceae, Lauraceae, Mirtaceae y Meliaceae. (Joffre 2006).

Según informes de ZONISIG (2001), las especies arbóreas más abundantes y características de este bosque son: aguay o araza (*Chrysophyllum gonocarpum*), guayabo (*Eugenia pseudo-mato*), suiquillo (*Diaptenopteryx sorbifolia*), laurel (*Phoebe porphyria*), laurel hojudo (*Nectandra sp.*), palo barroso (*Blepharocalyx salicifolius*), guayabo (*Eugenia sp.*), cedro (*Cedrela sp.*), nogal (*Juglans australis*), cebil (*Anadenanthera colubrina*), orteguilla (*Heliocarpus papayensis*), pata de gallo (*Trichilla sp.*), chalchal (*Allophylus edulis*).

2.7 Descripción del Helecho Arborescente

Se denomina arborescente ya que su tipo de crecimiento semeja a un árbol, pudiendo llegar a medir más de 10 metros , las hojas estériles y fértiles 1-4 metros de largo, monorfas; pecíolos lisos o con espinas negras fuertes, escamosos, las escamas con coloras a bicoloras usualmente con setas largas, las células marginales difieren en forma y en orientación de las centrales; láminas 1-pinnada-pinatifidas a 4 – pinnadas el ápice gradualmente reducido rara vez conforme; nervaduras libres ; ejes pubescentes adaxialmente, los pelos estribosos, gruesos, estrigosos, multiseptados; soros redondos el receptáculo elevado, subgloboso; indusio presentes o ausentes escamiformes o globoso; esporas tetraédricas-globosas 16 por esporangio o (en *A. salviniae*) 64 por esporangio sin poros ecuatoriales grandes. (Michael 2011).



Foto 4: Helecho Arborescente (Propia Localidad del Palmar)

2.7.1 Diagnósis

Pecíolos y troncos a menudo con espinas negras escamas del pecíolo con serás negras marginales (A lo menos apicalmente).

Géneros parecidos: los otros géneros parecidos de cithaceae difieren por la ausencia de las características dadas en la diagnóstico. Dicksonia difiere por sus soros marginales y pelos pardo- parados (más bien de escamas) sobre el tronco y el pecíolo. (Limachi y Cervantes 2011).

2.7.2 Comentarios

Alsophila en bosques sombreados. Nephela, un nombre que ha sido usado a menudo en los trópicos americanos, está ubicado aquí en sinonimia porque no hay diferencias constantes entre él y Alsophila y varios híbridos y especies de origen híbrido son conocidos entre los dos algunas especies de Alsophila, son tales a firma (Baker) D.S.

Connt, producen ramas laterales angostas en la rama del tronco que crecen hacia el suelo donde eventualmente forman tallos erectos. Etas especies forman colonias.

2.7.3 Sinonimia de *Alsophila odonelliana* (Alston) M. Lehnert

Esto de los sinónimos, se debe a que la especie es nuevamente clasificada taxonómica y también porque hay nuevas investigaciones por eso esto definen en congresos donde vuelven a renombrar a la especie.

Alsophila odonelliana antiguamente llamada *Nephelea cuspidata* y también como *Alsophila incana*, un nombre utilizado a menudo en los trópicos americanos. También llamada *Alsophila índica* según Alston pero Lernert con un trabajo de investigación demostró que no es el mismo que se encuentra mediante un trabajo que realizó en Sud América y la renombró como *Alsophila odonelliana* de esta manera se da el nombre de *Alsophila odonelliana* (Alston) M. Lehner T.

CAPÍTULO III

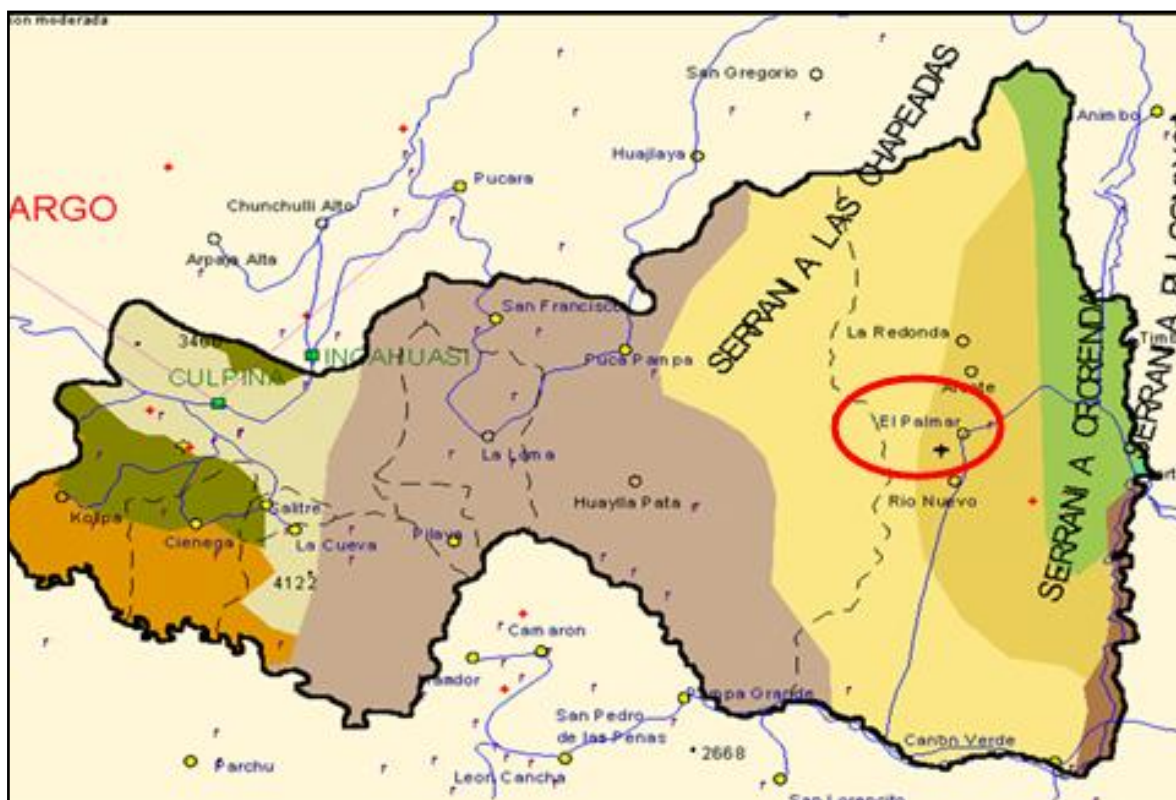
MATERIALES Y MÉTODOS

3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

3.1 Ubicación

El Cantón de “El Palmar” cuenta con una extensión 1315,39 Km², ocupa el 33,23% del territorio total del Municipio de Culpina (Dpto. Chuquisaca).

El Palmar limita al norte de la comunidad de Orocote al sur de la comunidad de Cañón Verde al este con la comunidad de Hualla Pata y al oeste con la serranía de Orenda. Está caracterizado por presentar 2 estaciones bien diferenciadas: una húmeda y otra seca, tiene una precipitación anual de 1300 mm. a 2000 mm. al año. (Actualizado Dirección Infraestructura Gobierno Municipal Culpina).



Mapa 1: Ubicación de la Zona de Estudio

3.1.1 Topografía

El zona de estudio tiene una topografía semiondulada entre las tres comunidades beneficiarias, mientras que hacia oeste donde se encuentra la Obra de toma (cerca Cerro Bufete) la topografía es empinada de alrededor de 30 % a 45%, en el pueblo de El Palmar es casi en su totalidad plana pendiente aproximada de 2%, el mismo que podría permitir la construcción de alcantarillados y otros servicios teniendo costos bajos.

3.1.2 Tipo de Suelo

Los suelos son fértiles, la presencia de materia orgánica es significativa, (mayor al 4 %), con texturas que van desde areno franco a franco arcillo arenoso y se mantienen con una humedad impresionante. (Actualizado Dirección Infraestructura Gobierno Municipal Culpina).

3.2 Vegetación

La vegetación está compuesta por árboles que están en el orden de los 15 a 20 m. de altura y una cobertura aproximada del 40 al 60 %, las especies que los integran en una mayoría corresponden a los sempervirentes (siempre verdes), y se encuentran algunas especies deciduas por la estación del año, especialmente en el dosel superior como los géneros: *Tabebuia*, *Cedrela*, *Myroxylon*, *Tipuana*, y otros, en alturas de relieve que varían desde los 1078 msnm. a los 1641 m.s.n.m.

Según Arenas (2004), estos bosques son generalmente densos, mayormente siempre verdes, medios altos, de estructura compleja con dos o tres estratos. El dosel superior presenta abundantes lianas, epifitas y musgos.

De este análisis podemos deducir que la vegetación existente en la comunidad del Palmar corresponde a: Bosque denso siempre verde semideciduo submontano.

- **Estrato arbóreo.**- Se registran 32 especies arbóreas mayores a 10 cm. de DAP, pertenecientes a 20 familias botánicas. Las especies con mayor número de individuos por hectárea es la pacay *Inga* sp. siendo las más frecuentes en todos los sitios de evaluación.

Familia	Especie	Nombre común
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpus</i>	Aguay
Myrsinaceae	<i>Rapanea</i> sp.	Yuruma
Solanaceae	<i>Solanun ripariun Pers.</i>	Tabaquillo blanco
	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	Suiquillo
Rosaceae	<i>Prunas tucumanensis Lillo</i>	Duraznillo
Mirtaceae	<i>Eugenia</i> sp.	Guayabo
	<i>Eugenia uniflora L.</i>	Arrayán
	<i>Bleparocalyx gigantea L.</i>	Barroso
Polygonaceae	<i>Ruprechtia laxiflora L.</i>	Membrillo
	<i>Coccoloba tiliaceae Lindau</i>	Mandor
Euphorbiaceae	<i>Croton densiflorus</i>	Tabaquillo rosado
Boraginaceae	<i>Patagonula americana</i>	Lanza blanca
	<i>Cordia trichotoma</i>	Afata
Bignoniaceae	<i>Tabebuia impefiginosa</i>	Lapacho rosado
	<i>Tabebuia heteropoda</i>	Lapacho amarillo
Juglandaceae	<i>Juglans australis</i>	Nogal
Meliaceae	<i>Cedrela</i> sp.	Cedrillo
Anacardiaceae	<i>Astronium urundeuva</i>	Urundel
Leg.	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Cebil
Mimosoidea	<i>Inga</i> sp.	Pacay
Leg. Papilonoidea	<i>Lonchocarpus lilloi</i>	Quina blanca
	<i>Tipuana tipu</i>	Tipa
	<i>Myroxilon peruiferum</i>	Quina colorada

- **Estrato arbustivo.-** El estrato arbustivo se encuentra disperso en la parte inferior del bosque, obteniendo un 18% .Integrado en su mayoría *Psychotria cartaginenses*. Esta especie está distribuida en áreas tropicales y subtropicales en casi todo el mundo (Cabrera, 1993), La densidad y cobertura de las especies presentes demostraron ser descendentes de acuerdo al piso altitudinal.

Familia	Especie
Solanaceae	<i>Solanum trichoneurom</i>
Rubiaceae	<i>Psychotria carthaganiensis</i>
Acanthaceae	<i>Aphelandra sp.</i>
Urticaceae	<i>Urera sp.</i>
Piperaceae	<i>Piper sp.</i>

- **Estrato herbáceo.-** La cobertura de este estrato es del 60%, siendo muy consumido por el ganado bovino, de aspecto postrado y tallos tenues que les hace accesibles al pastoreo de los animales, su habitad es en regiones boscosas, a la sombra, también se encuentra en este hábitat en todos los lugares sombríos del bosque.

Familia	Especie
Aspleniaceae	<i>Asplenium sp.</i>
Acanthaceae	<i>Ruellia sp.</i>
	<i>Dicliptera sp.</i>
Maranthaceae	<i>Maranta sp.</i>
Gramineae	<i>Ichnantus</i>
	<i>Oplismenus hirtellus</i>
acanthaceae	<i>Justicia goudotti</i>

3.3 Clima y Pluviometría

Una característica climática particular del área es la presencia constante de neblina, lo que genera bastante humedad relativa que parcialmente es captada por el follaje de la vegetación, dando lugar a la formación particular de bosques que en ciertos sectores es siempre verde, con un elevado índice de epifitismo.

Las condiciones climáticas en el área son muy variadas, produciéndose microclimas entre las comunidades. Las regiones climáticas están definidas por zonas de elevación y siguiendo la tendencia Norte-Sur de los Andes; la precipitación y la temperatura varían según el gradiente altitudinal y relieve propios del lugar; el rango altitudinal oscila entre los 750 y 3500 m.s.n.m. y la precipitación promedio anual va desde los 700 a los 2000 mm. Anuales (ZONISIG 2000).

El cordón montañoso (Oeste), predomina el clima frío templado con temperaturas medias anuales entre 10 y 15 °C con precipitaciones de 800 mm. En la parte intermedia de los dos sectores, es decir entre los 1500 a 2000 m.s.n.m. se tiene precipitaciones que superan los 1500 mm anuales. El periodo de lluvias está concentrado entre los meses de noviembre hasta abril, por el contrario en los meses de junio y julio la precipitación es escasa o nula (ZONISIG 2000).

3.3.1 Hidrología

Presenta una gran cantidad de ríos, riachuelos y quebradas; brindando una rica estructura hidrológica, que aportan a los ríos más grandes de la cuenca.

También se tiene una red hidrológica subterránea bastante ramificada, puesto que en muchos lugares de la pampa existen afloramiento de agua (ojos de agua) formando ciénagas y vertientes típico de la zona en época húmeda.

Se encuentra bañado por ríos caudalosos, en el sur se ubica del río Pilaya que es alimentado por los ríos Ipirenda, Río Nuevo, al norte se encuentra el río Pilcomayo que es alimentado por las microcuencas de la Serranía de Orenda. ASOC ACC. RÍO NUEVO (Actualizado Dirección Infraestructura Gobierno Municipal Culpina).

3.4 Geografía y Relieve

Presenta varios pisos ecológicos, sin embargo es más conocido por sus valles templados aptos para la producción, por esta razón la capital del departamento está situada entre los 19° 3' 2" de latitud Sur y 65° 47' 25" de longitud Oeste del meridiano de Greenwich. Pertenece a la Cordillera Real u Oriental que forma parte de la orografía Chuquisaqueña con montañas de no mucha altura, destacando las siguientes cadenas: Cordillera Sombreros o Mandingo, Cordillera Tajsara. La estructura montañosa más importante de la zona es la formación Bufetes, que se levanta sobre las demás serranías con una importante altura. (Actualizado Dirección Infraestructura Gobierno Municipal Culpina).

3.5 Aspectos Socioeconómicos

3.5.1 Agricultura

Se destaca más la producción de maíz, arroz, frijoles, maní, ají, yuca, camote y los cítricos que se producen en la zona desde hace años, toda esta producción es vendida en los mercados del Departamento de Tarija.

3.5.2 Ganadería

Cuenta con una cantidad de ganado bobino de 9500 cabezas de razas criollas, las razas que se pueden observar son: Nelore, Gir, Brangus, Brahman, Santagertrudis y Holando. La ganadería sale a los mercados de Tarija en un 95%, siendo la actividad principal de los pobladores de la zona.

El ganado porcino ocupa el segundo lugar existiendo una población de 4000, entre las razas criollas se encuentran: Duroc, Hampshire, Landrasse y Yorkshire saliendo también a los mercados del Departamento de Tarija. Con respecto al ganado caprino, ovino y equino es en menor cantidad.

3.5.3 Cultura

Es muy diversa porque se cuenta con gente que migró desde Tarija, los originarios guaraníes de la zona alta de Culpina fueron los legítimos dueños de este denso territorio como es la zona del Palmar, en la actualidad a orillas del Río Pilcomayo se encuentran aun viviendo guaraníes en menor cantidad ya que migraron a otros departamentos.

En la fiesta del carnaval existe una mezcla entre guaraní, la Cultura Tarijeña y la Cultura del Chaco Boliviano como ser el atico, la quena es de Cultura Guaraní, mientras que la caja, erke son de Cultura Tarijeña, el bombo, violín y guitarra son de Cultura Chaqueña; como verán la diversidad de culturas que se consolidaron en esta zona pertenecen al Bosque Tucumano Boliviano. (Actualizado Dirección Infraestructura Gobierno Municipal Culpina).

3.5.4 Turismo

El Palmar cuenta con importantes atractivos turísticos para los amantes de la naturaleza. Es rico en especies de flora y fauna que brindan una gran variedad de ecosistemas y ríos caudalosos con abundante variedad de especies ictícolas.

En la zona existen ruinas de un antiguo pueblo llamado Pueblo Viejo el cual conserva la estructura de las casas de los misioneros que vinieron a colonizar la zona. Se hizo famosa por un antiguo escrito español el Derrotero, que relata le existencia de minas de oro lo cual atrae gran cantidad de turistas.

La feria ganadera se ha convertido en un emblema del turismo de esta región, llegando a concentrar participantes tanto asistentes como expositores locales, departamentales, nacionales hasta internacionales. Se realiza la primera semana del mes de agosto en la comunidad del Palmar Centro.

Para aquellos que les gustan los deportes extremos el Palmar tiene el Cerro Bufetes con características únicas para practicar rapel, alpinismo, parapente y otros deportes extremos. (Actualizado Dirección Infraestructura Gobierno Municipal Culpina).

3.5.5 Vías de Comunicación

Cuenta con un acceso carretero por el norte, que es habitada en época seca. Hacia el sur tiene un camino de herradura que comunica al Departamento de Tarija, otro acceso importante es por vía aérea ya que se cuenta con una pista de aterrizaje de avionetas pequeñas con capacidad de 4^{to} pasajeros; actualmente se está construyendo un camino carretero por la zona Sur que comunicará al departamento de Tarija.

Existe una cabina telefónica de la Empresa ENTEL la que permite realizar llamadas a larga distancia, en esta cabina se cuenta también con una radio de onda corta la cual emite y recibe señal del sistema SETAR hacia diferentes comunidades cercanas y lejanas. (Actualizado Dirección Infraestructura Gobierno Municipal Culpina).

3.6 MATERIALES

Para lograr los objetivos de esta investigación se utilizaron los siguientes materiales:

3.6.1 Material Biológico

- Hoja.
- Tallo.

3.6.2 Material de Campo

- GPS.
- Cámara Fotográfica.
- Tablero.
- Planillas.
- Flexómetro.
- Periódico.
- Prensa Botánica.
- Bolsa de Polietileno.

- Machete.
- Tijera Podadora.

3.6.3 Material de Laboratorio

- Muestra del Helecho *Alsophila odonelliana*
- Herbario Botánico de Tarija.

3.6.4 Material de Gabinete

- Computadora.
- Planillas de Registro.
- Material de Escritorio.
- Bibliografía.

3.7 METODOLOGÍA

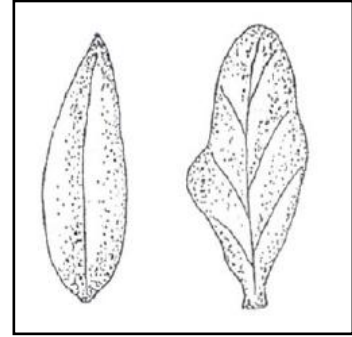
Se aplicó la siguiente metodología:

3.7.1 Fase de Pre-campo

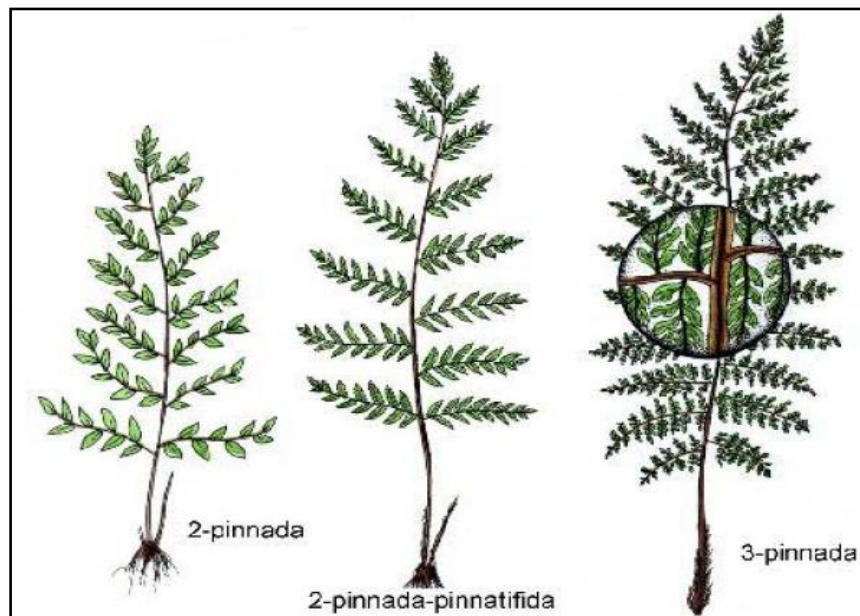
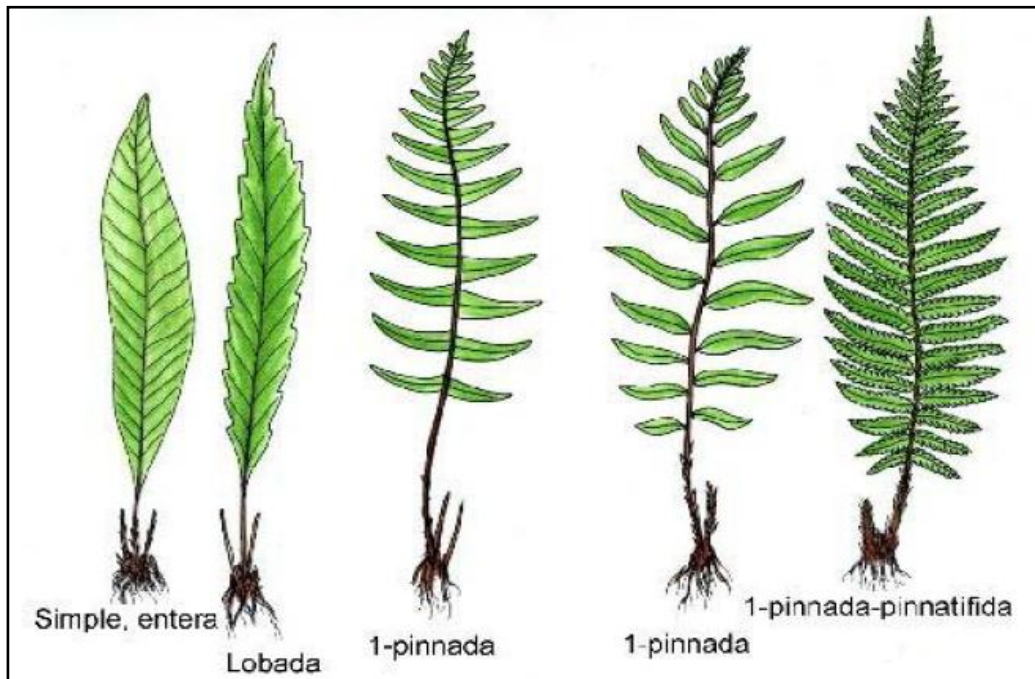
Se realizó la recopilación de información sobre el área de estudio, la especie a identificar con la ayuda de la revisión bibliográfica, elaborando:

- Una clave botánica, para el levantamiento de las características morfológicas, y taxonómicas de la especie en estudio. A continuación se muestra la Clave Genérica Ilustrada para la identificación de Pteridofitas de acuerdo al Manual de Prácticas de Laboratorio de Botánica II Ciclo 2011 propuesto por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (Facultad de Biología):

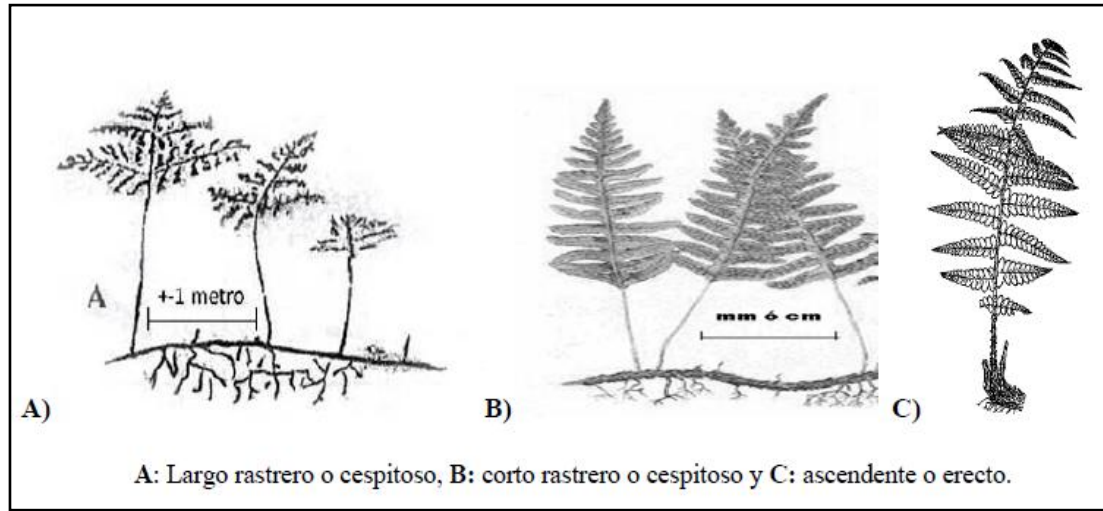
Hoja Microfila y Megáfila.....



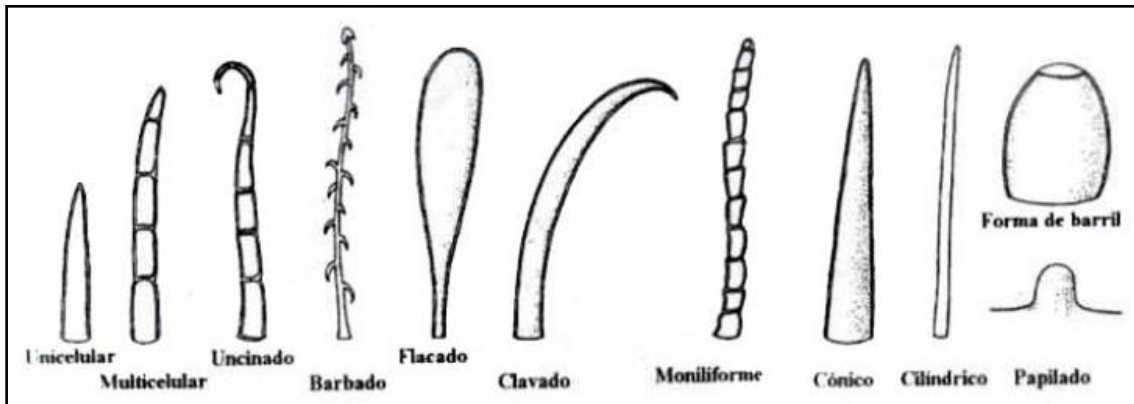
Tipos de Disección.....



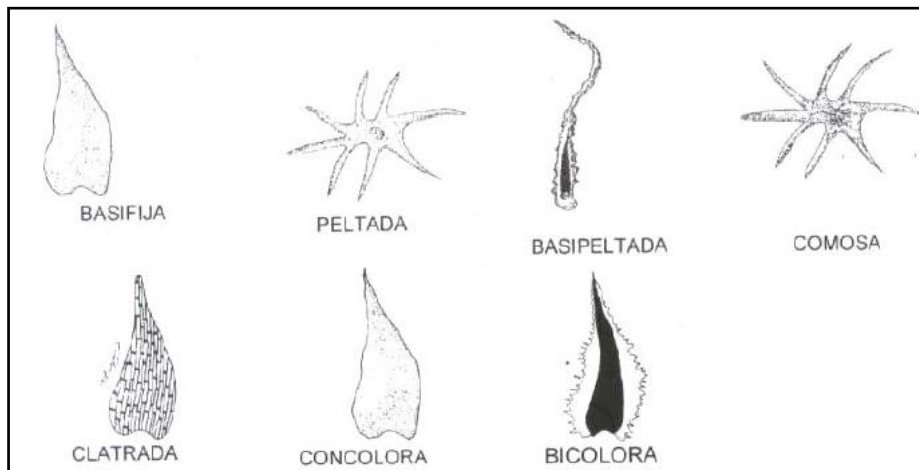
Tipos de Tallos.....



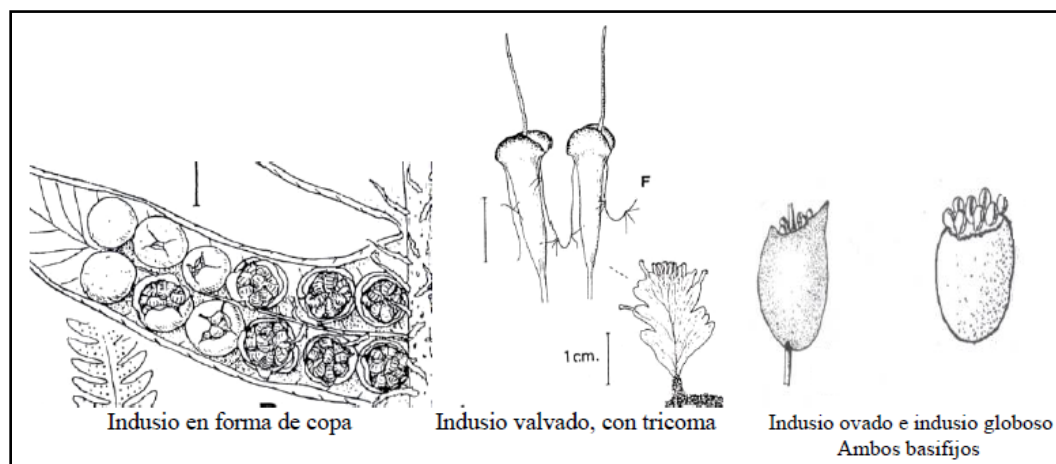
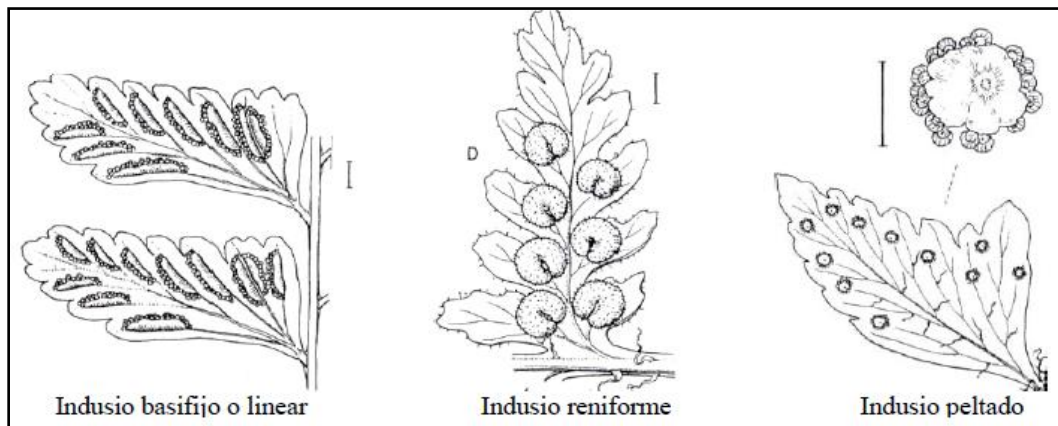
Tipos de Pelos.....



Tipos de Agujones.....



Tipos de Indusio.....



3.7.2 Fase de Campo

- El estudio dendrológico consistió en hacer un reconocimiento de campo en una primera visita el día 14/05/2013, con la ayuda de un matero se identifico las especie arbórea perteneciente a la familia Cyatheaceae.
- Realizado el reconocimiento de la especie se llevó a cabo la selección de árboles en diferentes pisos fisiográficos (inferior, medio y superior). Los datos obtenidos en el lugar de estudio se anotaron en la siguiente planilla:

SELECCIÓN Y COLECCIÓN DE MUESTRAS

1. IDENTIFICACIÓN

Fecha de selección o marcado.....

Nombre Común.....

Nombre Científico.....

Identificado por.....

Familia.....

2. MUESTRAS BOTÁNICAS

Fecha de colección.....

Ramas terminales..... Hojas..... Flores..... Fruto..... Corteza.....

Época de floración.....

Otros detalles.....

3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Nombre del bosque.....

Departamento, Estado, Provincia.....

Pueblo más cercanos.....

Referencia más cercana (carretera, ríos, etc.).....

Localización del bosque.....

Formación ecológica.....

Tipo de bosque.....

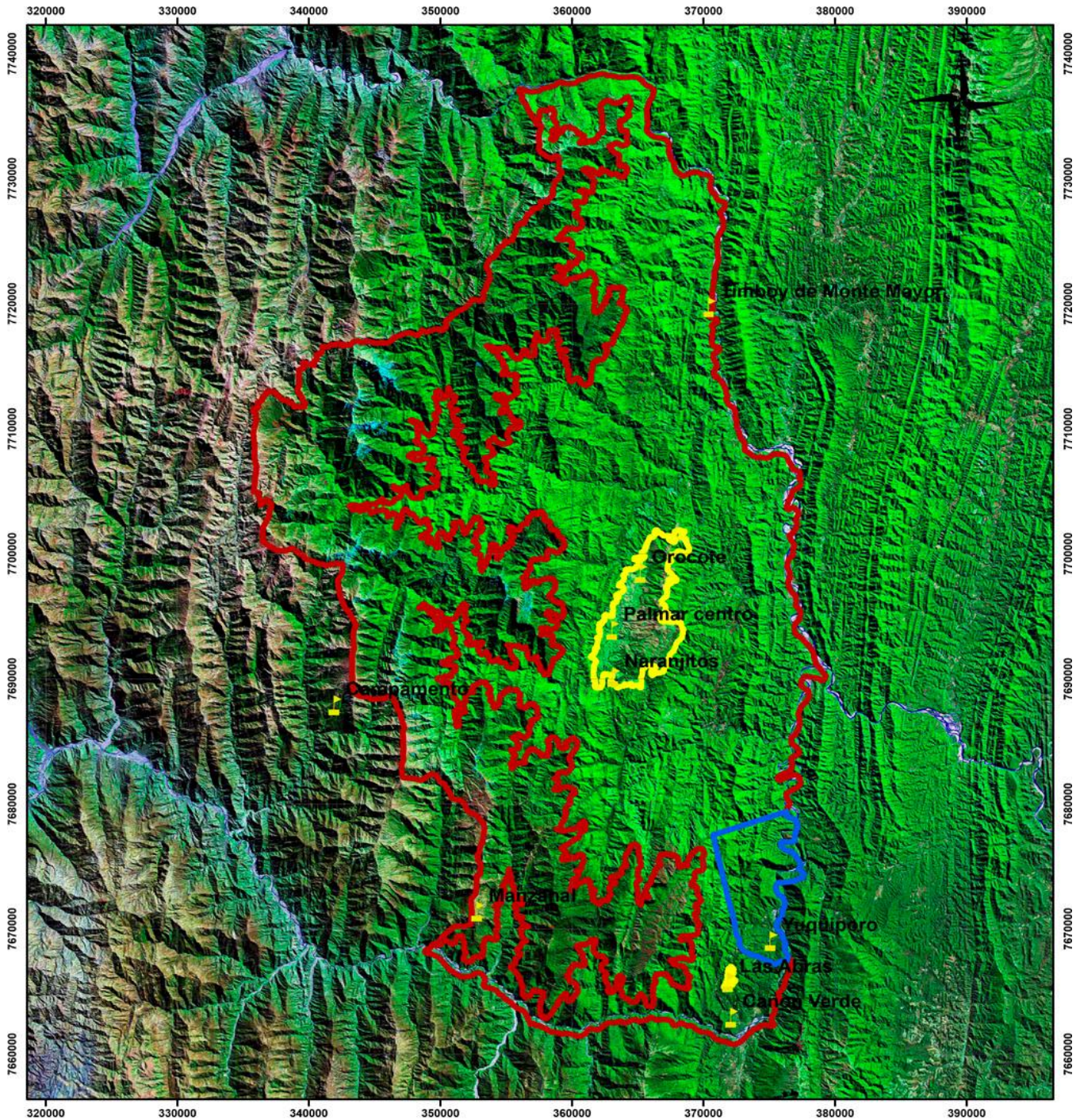
Coordenadas Geográficas X..... Y..... Z.....

Observaciones.....

Parcelas.....

Referencias del mapa.....

MAPA DE LA ZONA DE ESTUDIO DEL PALMAR DPTO. CHUQUISACA



- Referencias**
- Zona Nucleo (Proteccion estricta e intangible)
 - Zona de Amortiguamiento
 - Zona Interes Historico-cultural
 - Zona de Uso Extensivo Extractivo

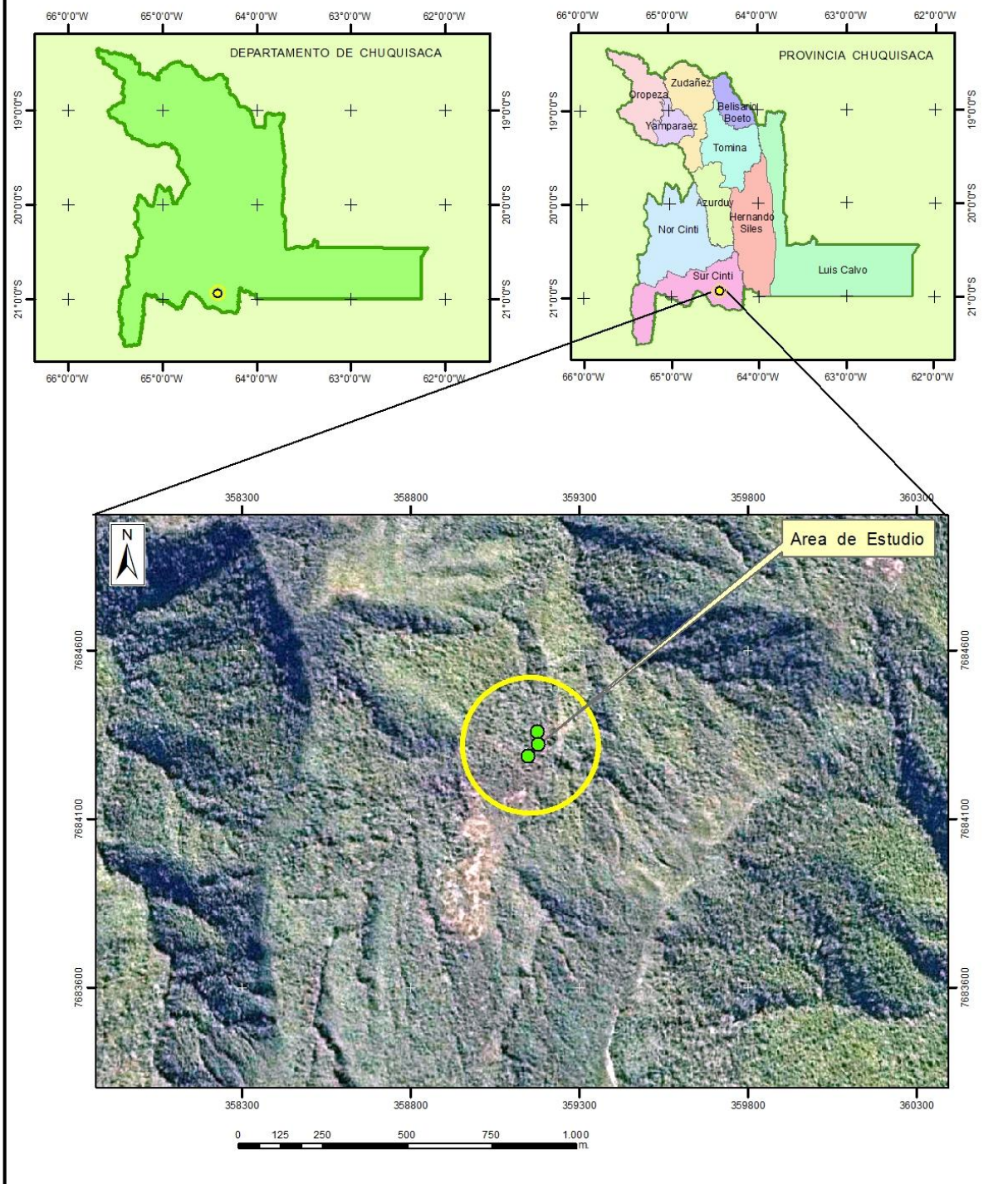
ESCALA: 1:300.000
DATUM: WGS 84 ZONA 20 S
CONSULTORA: RIO NUEVO



- En cada piso fisiográfico (inferior, medio y superior) se realizo una parcela de 5*5 metros, en estas se eligieron 3 individuos al azar, que fueron seleccionados por presentar una buena sanidad y calidad. Las coordenadas de las especies elegidas de cada piso fisiográfico se encuentran en el siguiente cuadro:

PISOS GEOGRÁFICOS	COORDENADAS		ALTURA m.s.n.m.
	X	Y	
SUPERIOR	359111	7684259	1643
	359108	7684253	
	359110	7684250	
MEDIO	359136	768401	7641
	359130	7684294	
	359134	7684289	
INFERIOR	359142	7684329	1654
	359139	7684314	
	359145	7684311	

MAPA DE UBICACION



- Identificada y seleccionada la especie a estudiar se procedió al llenado del formulario botánico-dendrológico. De acuerdo a lo bajado de internet las guías y adaptadas al estudio.
- Se realizó la toma de fotografías de la especie en el bosque de sus órganos vegetativos y reproductivos tales como: hojas, tallo, corteza externa, etc.
- Se recolectaron muestras, para su posterior herborización de acuerdo a metodología propuesta por Moran, Font Qher y de esta manera sirvan de material de consulta para posteriores trabajos de investigación que se realicen en el herbario de la U.A.J.M.S.
- La segunda visita al lugar de estudio se realizó el 25/10/2013 donde se observó que los helechos arborescentes estaban en un periodo de regeneración.
- Por este motivo no se pudo tener una buena observación de las características morfológicas de la hoja, también no se pudo recolectar muestras para su posterior herborización.

3.7.3 Fase de Gabinete y Herbario

3.7.3.1 Caracterización dendrológica de la especie *Alsophila odonelliana*

- Recolectadas las muestras botánicas se procedió a describir detalladamente los elementos constitutivos.
- El ordenamiento para la descripción taxonómica – dendrológica fue en su integridad realizado en el herbario universitario dependiente de la facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales.
- En base a toda la información obtenida se realizó una descripción dendrológica detallada.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DENDROLÓGICA DE LA ESPECIE

4.1.1 Descripción taxonómica de *Alsophila odonelliana*



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAE SARACHO"

Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales

HERBARIO UNIVERSITARIO (T. B.)



Campus* El Tejar* - Telf. (591)-66-43121 - Fax: (591)-66-43403 - P.O. BOX 51 Tarija - Bolivia

Tarija, 25 de noviembre de 2013.

Taxonomía de una especie, solicitada por el Univ. Roberto Gutiérrez Avendaño, Estudiante de la Carrera de Ingeniería Forestal, para su trabajo de Tesis intitulado "IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DEL HELECHO ARBORESCENTE EN LA COMUNIDAD EL PALMAR (DPTO. DE CHUQUISACA)"

Reino: Vegetal

Phylum: Telemophytae

División: Tracheophytae

Sub División: Pteridophyta

Clase: Filicopsida

Orden: Cyatheaales

Familia: Cyatheaceae

Nombre científico: *Alsophila odonelliana* (Alston) Lehnert

José L. Larime Nieves

ENC. HERBARIO UNIVERSITARIO (T.B.)



4.1.2 Descripción Dendrológica

De acuerdo a las planillas llenadas en el campo se pudo describir las siguientes características morfológicas según la Clave Genérica Ilustrada para la identificación de Pteridofitas de acuerdo al Manual de Prácticas de Laboratorio de Botánica II Ciclo 2011 propuesto por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (Facultad de Biología):

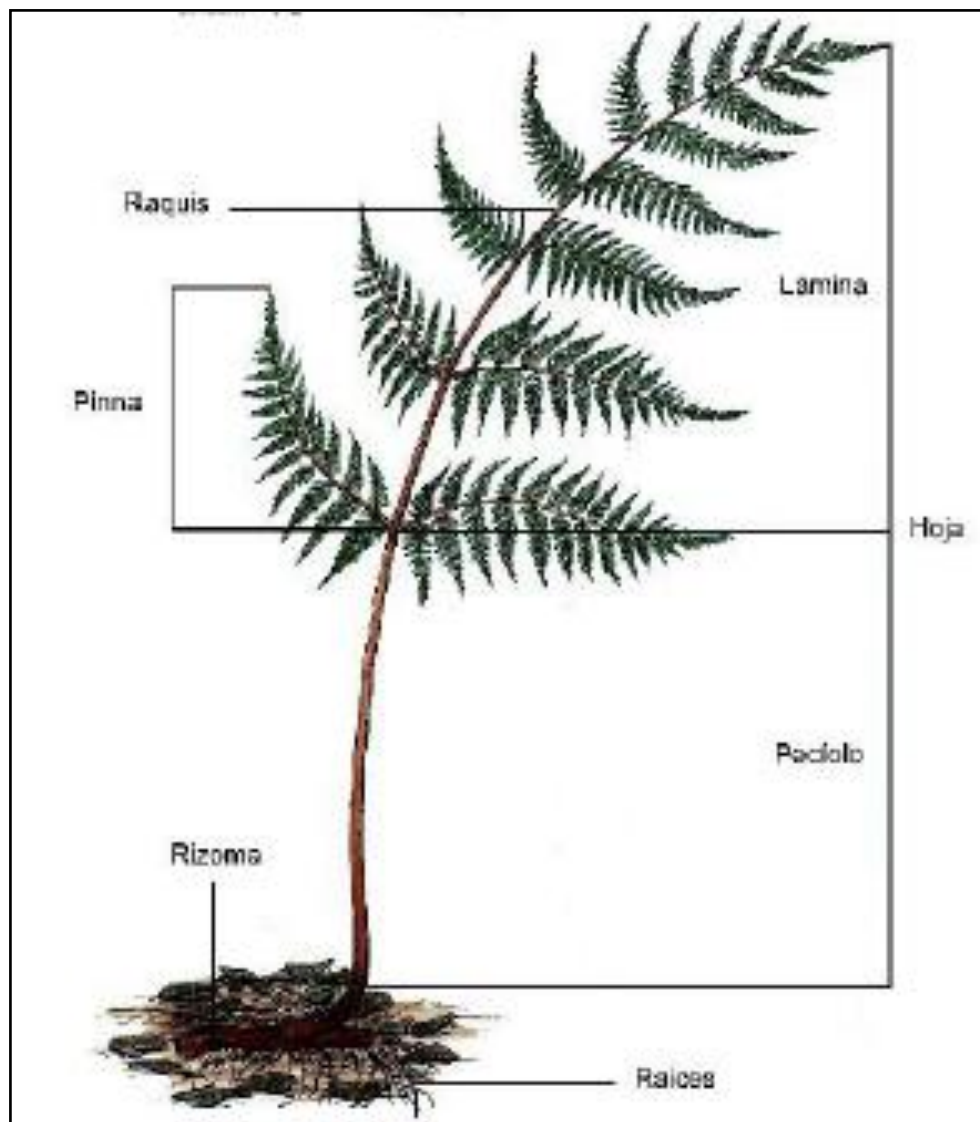


Imagen 6: Partes de un Helecho

- **Árbol**

En la parte inferior se pudo observar que la existencia del la *Alsophila odonelliana* es mínima, existiendo 29 especies en la parcela realizada; con una altura de 6 metros y un diámetro de 15 centímetros. En la parte media es mayor la vegetación del helecho arborescente existiendo 68 ejemplares alcanzando una altura máxima de 12 metros y un diámetro de 19 centímetros, la especie se encuentra asociada con: arbustos, matorrales, herbáceas, con un follaje siempre verde húmedo y en la parte superior existe menor vegetación, presentando ejemplares con una altura de 9 metros y un diámetro de 10 centímetros, en esta parcela existe 50 helechos arborescentes.

Según Reynaldo Joffre, el análisis de biodiversidad florística realizado, indica que el sector de Alarachi es el que tiene una mayor riqueza de especies la similitud de la biodiversidad florística es de 45% (Índice de jaccard) indicando que las comunidades vegetales presentes en estos sectores responden a la diferencia de las características físicas del lugar.

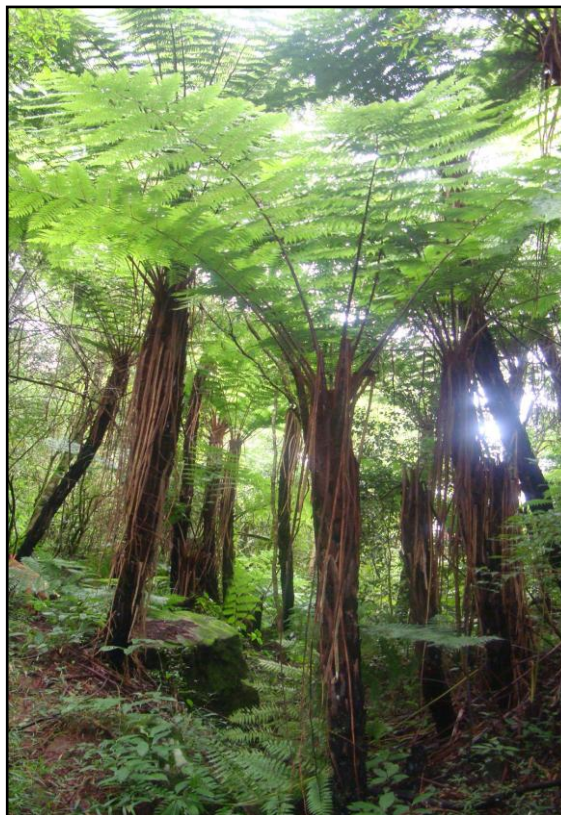


Foto 5: Especie arbórea *Alsophila odonelliana* Helecho Arborescent

- **Raíz**

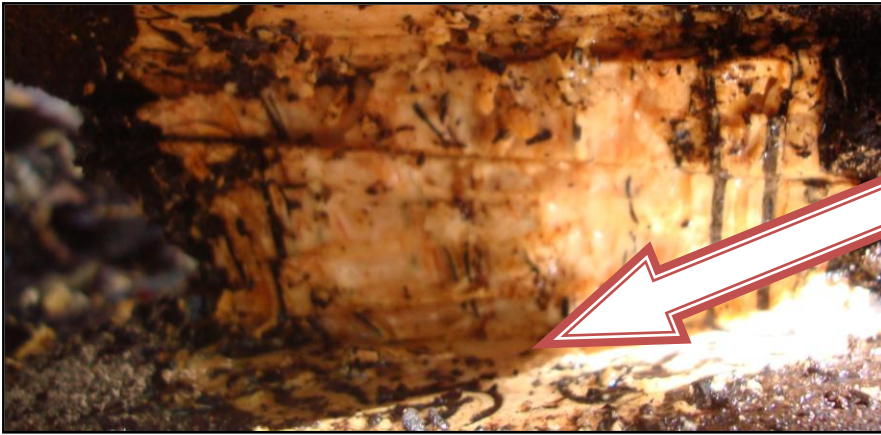
Son de origen adventicio, se originan del tallo, no tienen la capacidad de aumentar de grosor. Cuenta con un rizoma subterráneo pueden tener la forma de barril o ser bastantes altos Foto N°7; de 3 – 10 cm.de alto, 15 – 20 cm. de diámetro cubierto con las bases viejas de los estípites, de acuerdo a un corte transversal se observo que la parte interna del tallo es de color amarillo y presenta un exudado translucido Foto N°8.



**RAÍZ (Foto 6
Fuente Propia)**



**RIZOMA (Foto 7
Fuente Propia)**



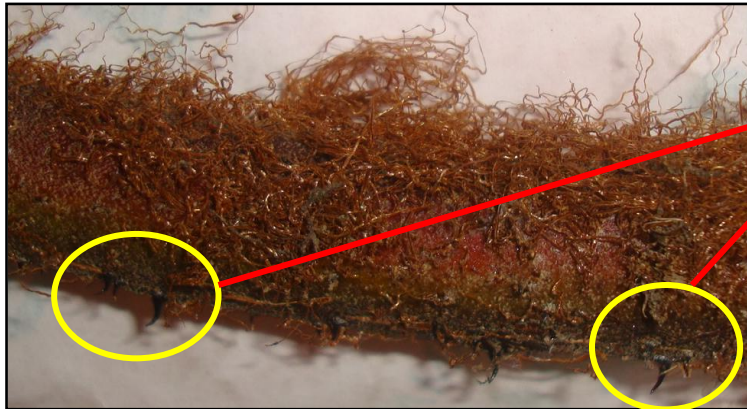
**EXUDADO (Foto 8
Fuente Propia)**

- **Peciolo**

Tallos arborescentes de tipo ascendente o erecto de hasta 9 metros de altura, presentan espinas alrededor del tallo de color negro oscuro Foto N°12; en el peciolo se puede observar la presencia de espinas con una altura de 7mm. de color negro oscuro en forma de ganchos Foto N°10, la base del estípide o peciolo es 2 - 3 cm. de ancho densamente escamosos, los pelos unicados de color café claro con un tamaño de 0,2 – 0,5 mm de largo rectos o cresposos. Foto N°11.



**PECIOLO (Foto 9
Fuente propia)**



**ESPINAS (Foto 10
Fuente propia)**



**PELOS (Foto 11
Fuente Propia)**



**ESPINAS
TALLO (Foto 12
Fuente Propia)**

- **Raquis**

Es la continuación del peciolo, tiene una altura máxima de 1,80 metros su color es de verde oscuro, también presenta espinas pequeñas y provistas de escamas setosas ubicadas en la parte inferior a una altura de 60 cm. Foto N°14.



**RAQUIS (Foto 13 Fuente
Propia)**

- **Hoja**

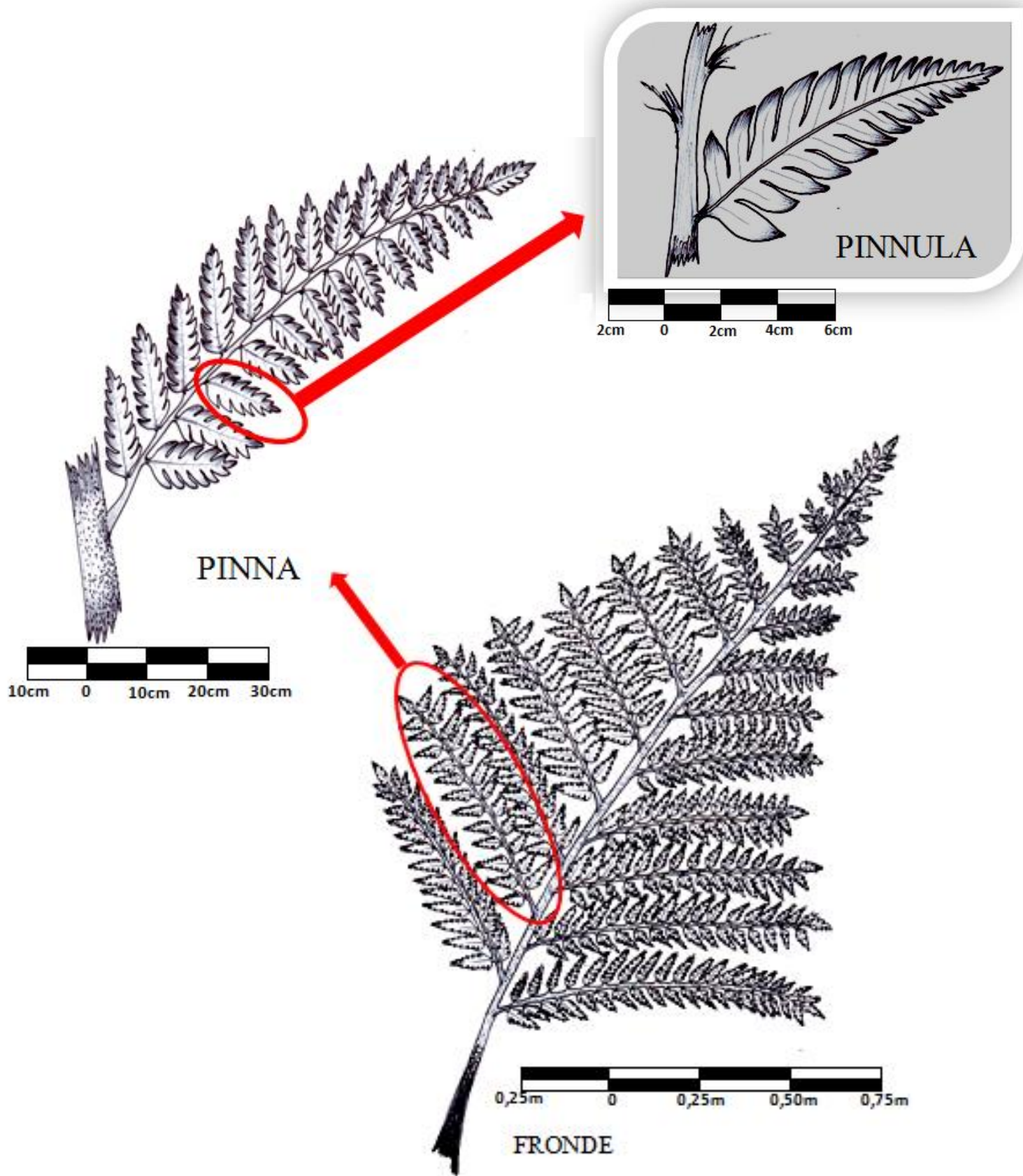
Son de color verde oscuro, en la parte superior la lámina mide un ancho máximo de 60 centímetros con una altura de 2,78 metros, en la media la altura es de 3 metros y un ancho de 68 centímetros y finalmente es la parte inferior tiene una altura de 2,50 metros con un ancho de 57 centímetros. Sus hojas son micrófila ya que presentan una sola nervadura, esta es densamente pubescentes en el haz y la nervadura del envés es espaciadamente pubescentes y escamosas, el fronde es de 1,20 – 3 m. tipo 2- pinnada – pinnatífida Foto N°15; presenta de 15 – 20 pares de pinnas, de 1- 1,50 cm. de largo y 0,50 – 0,80 mm. de ancho; la pinnula mide un largo de 10 – 15cm y un ancho de 3- 5 cm. Tiene una forma oblonga, con base truncada, el ápice es agudo y el margen de los últimos segmentos son serrulados. Los soros parafisados, el receptáculo globoso, con indusios ciatiformes próximo a la nervadura Foto N°16.

**HOJA (Foto 14
Fuente Propia)**

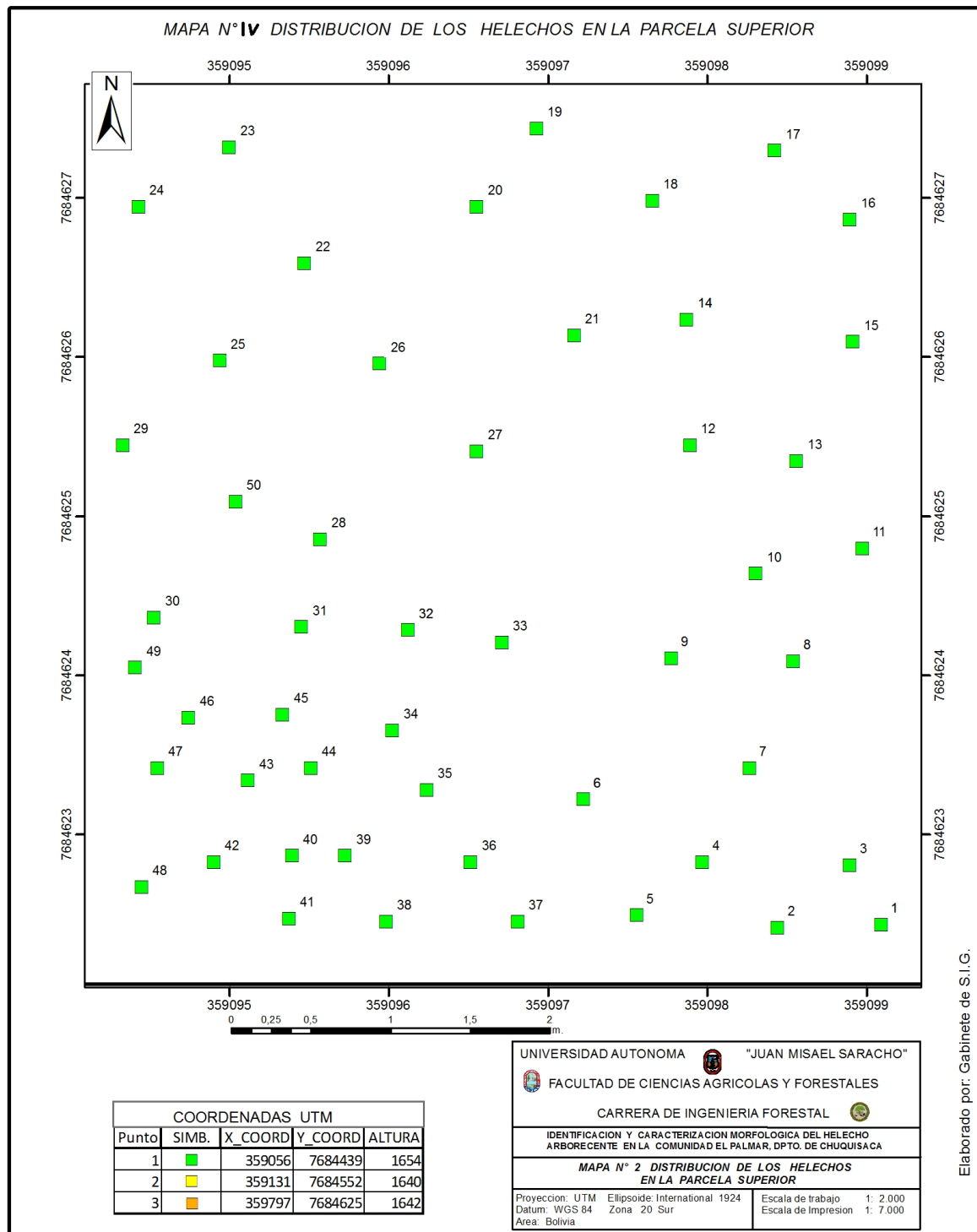


**SOROS (Foto 15
Fuente Propia)**

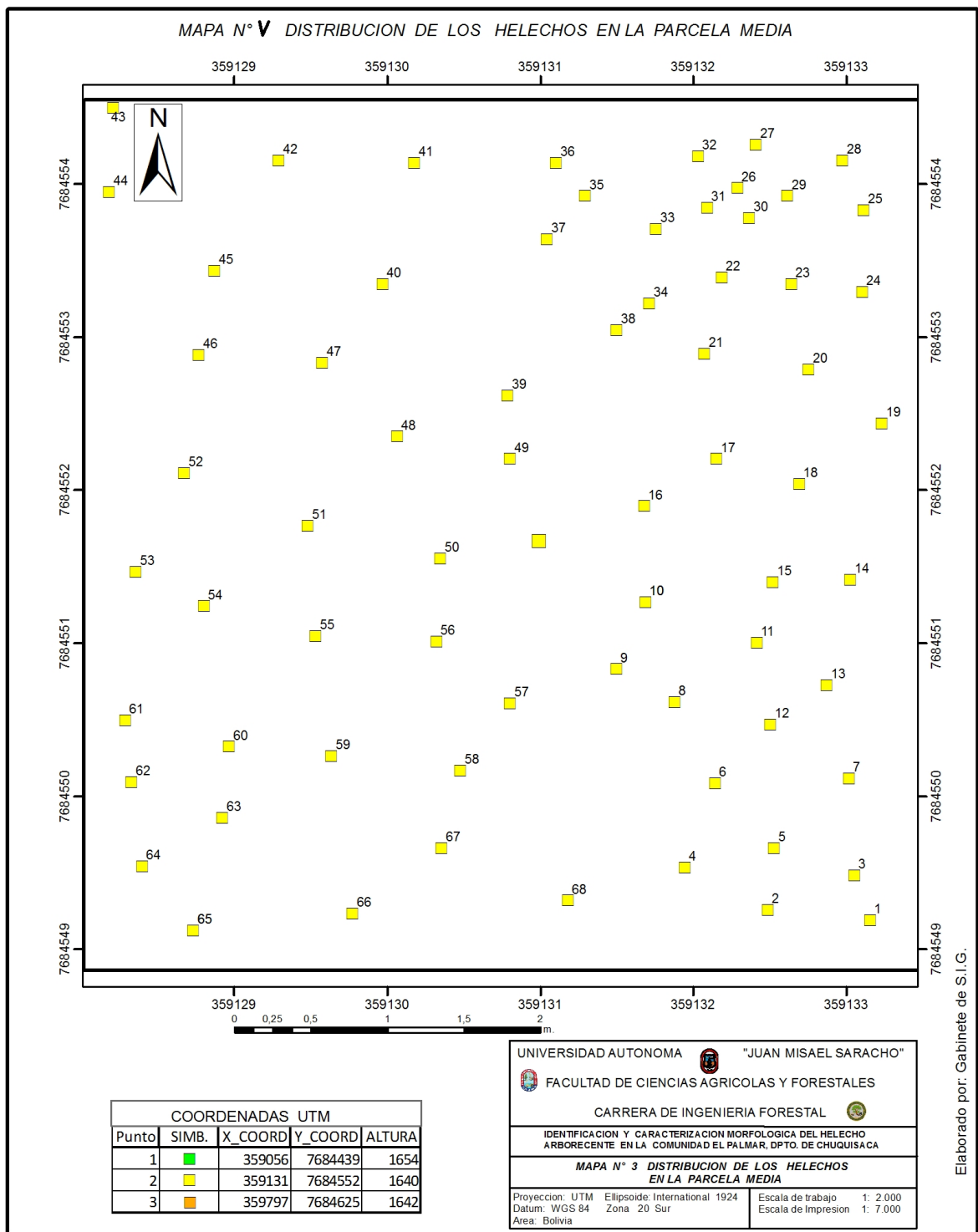
Dibujo N°1 De La *Alsophila odonelliana*



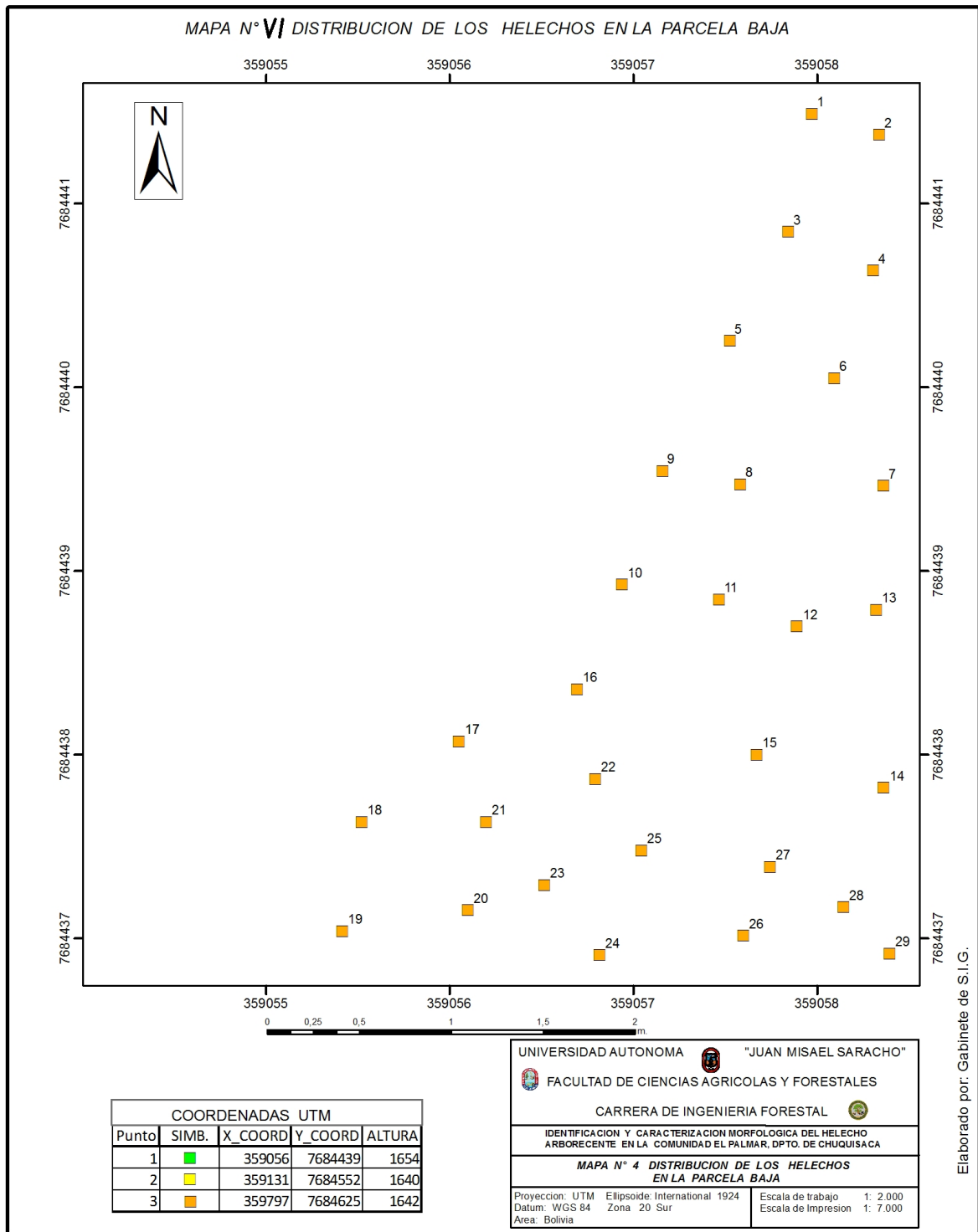
Distribución del Helecho Arborescente Parcela Superior



Distribución del Helecho Arborescente Parcela Media



Distribución del Helecho Arborescente Parcela Inferior



De acuerdo a los mapas realizados se puede observar que mayor presencia de los helechos arborescentes está ubicada en la parte media, con 68 individuos. Esto es debido a que las condiciones del suelo es más favorable estos son más fértiles por la presencia de mayor humedad, presenta poca pendiente; en la parte superior como inferior la existencia de la especie *Alsophila odonelliana* es menor, por ser suelos más rocosos con poca humedad y tener una fuerte pendiente, en la parcela superior existen 50 helechos arborescentes y la última presenta 29 individuos ubicadas a la orilla de la quebrada. En las tres parcelas realizadas la especie está asociada con estrato arbóreo, arbustivo y herbáceos como ser: Arrayan (*Blepharocalyx Salicifolius*), Pacay (*Inga Saltensis Burkart*), Pino (*Podocarpus Parlatorey*), Laurel (*Phoebe Porphyria Criseb*), Lapacho Morado (*Tabebuia Impetiginosa*), Lapacho Amarillo (*Tabebuia Abellanae*). Solanaceae *Solanum trichoneurom*, Rubiaceae *Psychotria carthaganiensis*, Acanthaceae *Aphelandra sp.* Maranthaceae *Maranta sp.*, Gramineae *Ichnantus Oplismenus hirtellus*, Acanthaceae *Justicia goudotti*, etc.

CAPÍTULO V

5.1 Conclusiones

Realizado la identificación de la especie en estudio, con ayuda del Herbario Botánico perteneciente a la U.A.J.M.S. se ejecuto la descripción taxonómica teniendo la siguiente clasificación:

Reino: Vegetal

Phylum: Telemophytae

División: Tracheophytae

SubDivisión: Pteridophyta

Clase: Filicopsida

Orden: Cyatheales

Familia: Cyatheaceae

Nombre Científico: *Alsophilaodonelliana*(Alston) Lehnert

Nombre común: Helecho arborescente

Cumpliendo los objetivos trazados del presente estudio y obtenidos los resultados, se establece las siguientes conclusiones según la utilización de la “Clave Genérica Ilustrada para la Identificación de Pteridofitas de acuerdo al Manual de Prácticas de Laboratorio de Botánica II Ciclo 2011 propuesto por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (Facultad de Biología):

- a) Realizadas las parcelas se pudo observar que mayor presencia de helechos Arborescentes existen en la parte media con 69 ejemplares, ya que el suelo tiene las condiciones favorables para su crecimiento.
- b) En la parte superior como inferior la existencia es mínima, los suelos son pedregosos con una fuerte pendiente, haciendo que el crecimiento de los helechos no sea al 100%.

- c) Dendrológicamente la especie tiene las siguientes características morfológicas:
1. La hoja es tipo 2 pinnada – pinnatífida, tiene una forma oblonga, con base truncada.
 2. Los soros son parafisados, el receptáculo globoso, con indusios ciatiformes próximo a la nervadura.
 3. Los pelos unicados de color café claro rectos o cresposos.
 4. Las espinas son de color negro oscuro en forma de ganchos.
- d) Cuando los helechos arborescentes llegan a su etapa de maduración las hojas secas caen hacia abajo, quedando alrededor del tronco; protegiendo al tronco para que tenga mayor tiempo de vida.
- e) La distribución fitogeográfica de la *Alsophila odonelliana* (Alston) Lehrner. t. en Bolivia nos muestra que se extiende en varias ecoregiones las cuales son:
- Tucumano – Boliviano.
 - Chaco serrano.
 - Puna Semihumeda.
 - Bosques Preandinos
- f) Se observó que la mayoría de los manchones encontrados en la parte inferior se encontraban al margen de la quebrada, esto es una gran referencia para identificar esta especie de helechos arborescentes, son de suelos húmedos por la cercanía a las quebradas.

5.2 Recomendaciones

Realizado el presente estudio, con los resultados obtenidos de las diferentes descripciones taxonómicas, morfológica tanto externa como interna del helecho arborescente (*Alsophila odonelliana*), se recomienda lo siguiente:

- Se recomienda fortalecer y complementar el presente trabajo, ya que hay factores que no fueron considerados.
- Socializar los resultados del presente trabajo con los pobladores de la zona, a fin de que comprendan la importancia ecológica e histórica que representan estos helechos y de esta manera eviten su extinción
- Realizar estudios de propagación de pteridofitos utilizando las esporas o partes vegetales, para un repoblamiento.
- Publicar en medios escritos de carácter científico, los alcances y resultados del presente trabajo, para dar a conocer a *Alsophila odonelliana* como un individuo de características importantes.