

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

La quirusilla, nalca o pangue (*Gunnera sp.*) es una planta ornamental y comestible en Chile, perteneciente a la familia Gunnerácea.

Es nativa de zonas templadas de Chile, Bolivia, Perú y Argentina. Es una planta herbácea perenne, con una altura por encima del metro, con raíces adventicias abortadas o ficorrizas, con tallos semisubterráneos carnosos y gruesos llamados "depe", son agridulces, con hojas en el ápice del tallo. El tallo contiene: ácido abscísico. - Es el que impide el ingreso de cualquier patógeno a la planta.

En Bolivia no se cuenta con mucha información, solo en la U.A.G.R.M de Santa Cruz se hizo un estudio de cultivo in vitro de la quirusilla, (U.A.G.R.M, 2017).

En el departamento de Tarija la planta de quirusilla es aprovechada en el valle central, bajo diversas formas; la más tradicional es que después de liberada de la corteza se corta en pequeños trozos y que son macerados o guardados en abundante azúcar durante unas horas, se consume como refresco; otra es licuar directamente los trozos y luego adicionar azúcar al gusto; finalmente hay quien al jugo proveniente del licuado se agrega alcohol potable, singani u otros agua ardiente que utilizan por la zona de Iscayachi, donde tradicionalmente le llaman “Trago de la cuesta de Sama”. También se lo consume en fresco por la abundante agua que contiene el peciolo de esta planta. La corta o recolección del peciolo de la hoja de sabor agridulce se realiza entre los meses de Octubre hasta Enero, (Villarroel, 2007).

Las zonas de donde se extrae esta planta natural es del Rincón de la Victoria, la zona de transición de la Reserva Biológica de la Cordillera de Sama y otras zonas del departamento de Tarija como ser la zona de Canaletas por el camino a la provincia O’ Connor, (Villarroel, 2007).

1.2 JUSTIFICACIÓN

La quirusilla, nalca o pangue (*Gunnera sp.*) es una planta silvestre perteneciente a la familia Gunnerácea. Es nativa de zonas templadas de Chile, Bolivia, Perú y Argentina.

En Bolivia es conocida como quirusilla, es una especie silvestre, que crece en lugares templados-fríos principalmente húmedos o anegados (helófitas), como pantanos, bordes de ríos, cascadas y cerca de pozos, desde el nivel del mar a alturas superiores a los 4.000 m, si bien prefieren altitudes elevadas y áreas abiertas y luminosas, siendo pioneras en muchos casos.

La producción y cosecha de la quirusilla en los últimos años fue y es muy comercializada de forma irracional, pero hasta el momento en nuestro país y departamento no se cuenta con ningún tipo de información acerca de la descripción morfológica, anatómica de la planta entre otras cosas de importancia por lo cual con el presente trabajo se pretende generar información sobre esta especie de quirusilla que se encuentra en la zona de transición (Bosque tucumano Boliviano y la Puna norteña) del departamento de Tarija y también por ser una planta propia de determinados lugares no se ha tomado interés en estudiarla científica y botánicamente.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Realizar la caracterización morfológica y anatómica de la especie de Quirusilla (*Gunnera sp.*) en la Reserva Biológica de la Cordillera de Sama e identificación de la especie, para generar información de la misma.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar la morfología de la especie de quirusilla (*Gunnera sp.*).
- Identificar la anatomía del peciolo y la hoja de dicha planta.
- Identificar la especie a la que pertenece la planta de quirusilla (*Gunnera sp.*).

1.4 HIPÓTESIS

Con la investigación que se realizará en la zona de transición del departamento de Tarija en la Reserva Biológica Cordillera de Sama (Cuesta de Sama), con el apoyo de libros de importancia botánica, claves taxonómicas entre muchos otros instrumentos que ayudaran a determinar la morfología, anatomía y, sobre todo, poder encontrar la especie que se encuentra en la zona de transición (Bosque tucumano boliviano y la Puna norteña) de nuestro departamento.

Y así poder generar información de esta especie que es comercializada irracionalmente en el departamento de Tarija.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ORIGEN DE LA QUIRUSILLA (*Gunnera sp*)

La quirusilla, nalca o pangué (*Gunnera sp*), es nativa de zonas templadas de Chile, Bolivia, Perú y Argentina. Es una planta herbácea perenne, con una altura por encima del metro, con raíces adventicias abortadas o ficorrizas, con tallos semisubterráneos carnosos y gruesos llamados "depe", son agridulces, con hojas en el ápice del tallo, con hojas simples, pecioladas, ásperas; los pecíolos gruesos y cubiertos de espículas. Las flores se encuentran en un tipo de inflorescencia denominado bohordo, con flores unisexuales y hermafroditas, inflorescencias axilares en espigas o en panículas; el fruto es una drupa de color rojo anaranjado y la semilla una por fruto, ([www.wikipedia./Gunnera tintoria.com](http://www.wikipedia./Gunnera_tintoria.com)).

En Bolivia se encuentran en los departamentos de Santa Cruz, Tarija, Chuquisaca, La Paz y parte de Potosí en los valles.

En el departamento de Tarija se encuentra distribuida esta planta por las distintas provincias como ser: Méndez (Rincón de la Victoria, Erquis, Tucumilla, Calama, Jurina, Marquiri, Tomatas Grande, Corana y principalmente en las serranías de Sama), O' Connor como ser en la zona de Canaletas y en distintas otras provincias de Tarija, (Villarroel, 2007).

2.2 TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA DE LA PLANTA

Reino: Vegetal.

Phylum: Telemophytae.

División: Tracheophytae.

Sub División: Anthophyta.

Clase: Angiospermae.

Sub Clase: Dicotyledoneae.

Grado Evolutivo: Archichlamydeae.

Grupo de Órdenes: Corolinos

Orden: Gunnerales

Familia: Gunneraceae

Nombre científico: *Gunnera* sp.

Nombre común: Quirusilla

Fuente: (Herbario Universitario(T-B), 2018).

2.2.1 MORFOLOGÍA

La quirusilla, nalca o pangue (*Gunnera sp.*) es una planta herbácea perenne, con una altura por encima del metro, de crecimiento de los peciolos.

Plantas monoicas, bisexuales o polígamas, a veces hermafroditas, raramente dioicas (Molina,2010).

2.2.1.1 Raíz

Las raíces son adventicias abortadas o ficorrizas (Molina, 2010).

2.2.1.2 Tallo

Con tallos semisubterráneos carnosos y gruesos, de tipo rizoma (Mora,2012).

2.2.1.3 Hojas

Con hojas simples, pecioladas, alternas lobuladas, ásperas; la superficie de las hojas es de color verde oscuro que pueden sobrepasar el metro de diámetro, con tacto áspero al pasar la mano, debido a unos pelos gruesos que presentan tanto en el haz como en el envés, con unas nervaduras prominentes. Los pecíolos o "nalcas" sobrepasan el metro de largo, son gruesos y están cubiertos de espículas (Mora, 2012).

2.2.1.4 Flor

Las flores se encuentran en un tipo de inflorescencia denominado bohordo, con flores unisexuales y hermafroditas, las flores superiores machos y las inferiores hembras; las flores superiores masculinas, las inferiores femeninas, las medianas a veces perfectas, o todas unisexuales (Molina, 2010).

2.2.1.5 Inflorescencia

Con inflorescencias axilares, erectas, racimos simples o compuestos, en espigas o en panículas (Molina ,2010).

2.2.1.6 Fruto

El fruto es una drupa de color rojo anaranjado de unos 2 mm de diámetro (Mora, 2012).

2.2.1.7 Semilla

La semilla una por fruto, con testa membranácea y endospermo abundante, oleoso, con granos de almidón, aleurona y cristaloides, embrión muy pequeño, excéntrico, apical, con 2 cotiledones, endospermo celular (Mora, 2012).

2.2.2 ETIMOLOGÍA

El género de *Gunnera* fue nombrado en honor del botánico noruego **Johann Ernst Gunnerus**. En un principio se le asignó a la familia Haloragaceae, aunque eso planteó dificultades que llevaron al reconocimiento general de la familia Gunneraceae, tal como se había propuesto a principios del siglo XX. Sin embargo, actualmente *Gunnera* está firmemente asignada a la familia Monogénica Gunneraceae (Mora, 2012).

Las gunneráceas (Gunneraceae) son una familia de Angiospermas del Orden Gunnerales. Tan sólo consta del género *Gunnera* con 62 especies, presentando una distribución relíctica disyunta, principalmente en el hemisferio sur, con escasos representantes en el hemisferio norte. (www.botanicayjardines.com)

Algunas de sus especies ostentan el récord de mayor tamaño de hoja en una dicotiledónea, llegando a alcanzar e incluso sobrepasar los 4 m de ancho, por lo que son muy apreciadas en jardinería. (www.botanicayjardines.com)

Gunnera es un género de plantas con flores herbáceas . Algunas especies tienen hojas extremadamente grandes. Las especies del género son diversas nativas de América Latina , Australia , Nueva Zelanda , Papuasias , Hawai , África y Madagascar . Los tallos de muchas especies son comestibles de diversas maneras, y un cultivar de América del Sur comúnmente se come crudo, (www.botanicayjardines.com).

ASPECTOS AGRONÓMICOS

2.2.3 ECOLOGIA DE LA QUIRUSILLA

Crecen en hábitats frescos o fríos, húmedos o anegados (helófitas), como pantanos, bordes de ríos, vertientes, cascadas y cerca de pozos, desde el nivel del mar a alturas superiores a los 4.000 m.s.n.m , si bien prefieren altitudes elevadas y áreas abiertas y luminosas, siendo pioneras en muchos casos. Presentan una amplia tolerancia térmica y una ruta fotosintética del tipo C₃, (Molina, 2010).

Es una planta de crecimiento rápido, sobre todo si está a semisombra y cuenta con suficiente agua en el suelo (Molina, 2010).

La quirusilla (*Gunnera sp.*) es una muy buena especie fijadora de nitrógeno; esta cualidad tal vez podría ser de utilidad para la recuperación de suelos agotados en este nutriente, ([www.wikipedia./ Gunnera tintoria.com](http://www.wikipedia./Gunnera_tintoria.com))

2.2.3.1 CONDICIONES CLIMÁTICAS

2.2.3.1.1 Altitud

Las zonas aptas para la producción de la quirusilla deben tener una altura de 1500-4000 m.s.n.m (Mora,2012).

2.2.3.1.2 Temperaturas

La quirusilla (*Gunnera sp.*) requiere de temperaturas entre 15-25°C, es decir crece en zonas templadas y frías, puede resistir hasta 0 °C en las zonas frías (Mora,2012).

2.2.3.1.3 Precipitaciones

Precipitaciones con cierta frecuencia, durante el crecimiento de los peciolos, ya que estos necesitan de abundante agua para su desarrollo hasta que los mismos son aprovechados (Molina,2010)

2.2.3.1.4 Requerimiento de suelo

Los suelos preferiblemente húmedos, fríos del tipo franco arcilloso, con abundante materia orgánica, ricos en nutrientes, ligeramente ácidos y luminosidad alta a media (Molina,2010).

2.2.4 USOS

2.2.4.1 Presentación comercial

Sólo uso rústico como alimento y medicina de venta en ferias y mercados.

Los peciolos de las hojas son comestibles, fibrosos y en mayor o menor medidas astringentes, pero presentan abundante agua; y se utilizan crudos (en ensaladas o consumido en forma similar a una fruta, generalmente con azúcar) o en:

-Mermeladas o jugos.

-Gelatina a base de quirusilla

-Helado de quirusilla

-Licor o coptel de quirusilla

-El tallo tiene uso medicinal por sus propiedades astringentes.

(www.alimentoybuenvivir.com/nalca)

2.2.4.2 Usos tradicionales

-Uso interno: hemorragias; reglas abundantes y dolorosas; diarreas, afecciones estomacales y del hígado; fiebre. La infusión se prepara con 1 cucharada de hojas para 1 litro de agua recién hervida: beber 1 taza 3 veces en el día. La decocción (cocimiento) de las hojas sirve para disminuir la fiebre. Se prepara con 1 cucharada para 1 litro de agua hirviendo por 10 minutos: beber 1 taza 3 veces en el día.

-Uso externo: heridas, irritación vaginal y de encías; dolor de garganta. La infusión sirve para lavar heridas. La decocción (cocimiento) de raíz y/o tallo triturado se prepara con 1 cucharada del material para 1 litro de agua; hervir por 10 minutos. Usar para lavados o hacer gárgaras, (www.alimentoybuenvivir.com/nalca).

2.2.5 SIMBIOSIS CIANOBACTERIANA

En la naturaleza, todas las plantas del género *Gunnera* forman una simbiosis con las cianobacterias fijadoras de nitrógeno, que se cree que son exclusivamente *Nostocpunctiforme*. Las bacterias entran a la planta a través de las glándulas que se encuentran en la base de cada tallo de la hoja e inician una simbiosis intracelular que se piensa que proporciona a la planta nitrógeno fijo a cambio de carbono fijo para la bacteria. Esta interacción intracelular es única en las plantas con flores y puede proporcionar ideas para permitir la creación de nuevas simbiosis entre las plantas de cultivo y las cianobacterias, lo que permite el crecimiento en áreas que carecen de nitrógeno fijo en el suelo (Bergman, B., Johansson, C., Söderbäck, E., 2015).

2.2.6 FENOLOGÍA DE LA QUIRUSILLA (*Gunnera sp.*)

El ciclo vegetativo de esta planta se da de la siguiente manera:

- REPOSO VEGETATIVO. - No presentan hojas, sólo se puede observar el tallo semisubterráneo; abarca los meses de abril, mayo, junio, julio y agosto.
- BROTACIÓN. – Se inicia la brotación en el mes de septiembre, donde empiezan a brotar las primeras hojas.
- CRECIMIENTO (Peciolos). – Se presenta en los meses de octubre, noviembre y diciembre, con el crecimiento de las hojas juntamente con los peciolos para luego ser aprovechados por la población.
- FLORACIÓN. - Se da desde que empieza a brotar los peciolos hasta que termina el aprovechamiento del mismo, es donde ocurre la floración.
- FRUCTIFICACIÓN. – Se da a fines de enero y primeros días de febrero, donde se observa los frutos pequeños de color naranja.
- MADURACIÓN. – Es la maduración total de las hojas donde el peciolo se hace duro y seco, esto se da a fines del mes de febrero.
- CAÍDA DE HOJAS. – Con esto se termina el ciclo vegetativo de la quirusilla (*Gunnera sp.*), donde se caen todas las hojas y así la planta entra en reposo, se da en el mes de marzo, (Villarroel, 2018).

CONCEPTOS BÁSICOS DE BOTÁNICA

2.2.7 REINO VEGETAL

Es uno de los grandes grupos de seres vivos que habitan en la tierra, que existen cinco reinos a saber: reino monera, reino protista, reino hongo, reino vegetal y reino animal.

Las características principales del reino vegetal son:

- La mayoría de las plantas pueden elaborar sus propios alimentos del aire y del suelo (Acosta, 2014).
- Sus células son vacuoladas y de gran tamaño (Acosta, 2014).
- Poseen pared celular integrada por celulosa y son fotosintéticos (Acosta, 2014).

2.2.7.1 Organización del cuerpo de la planta

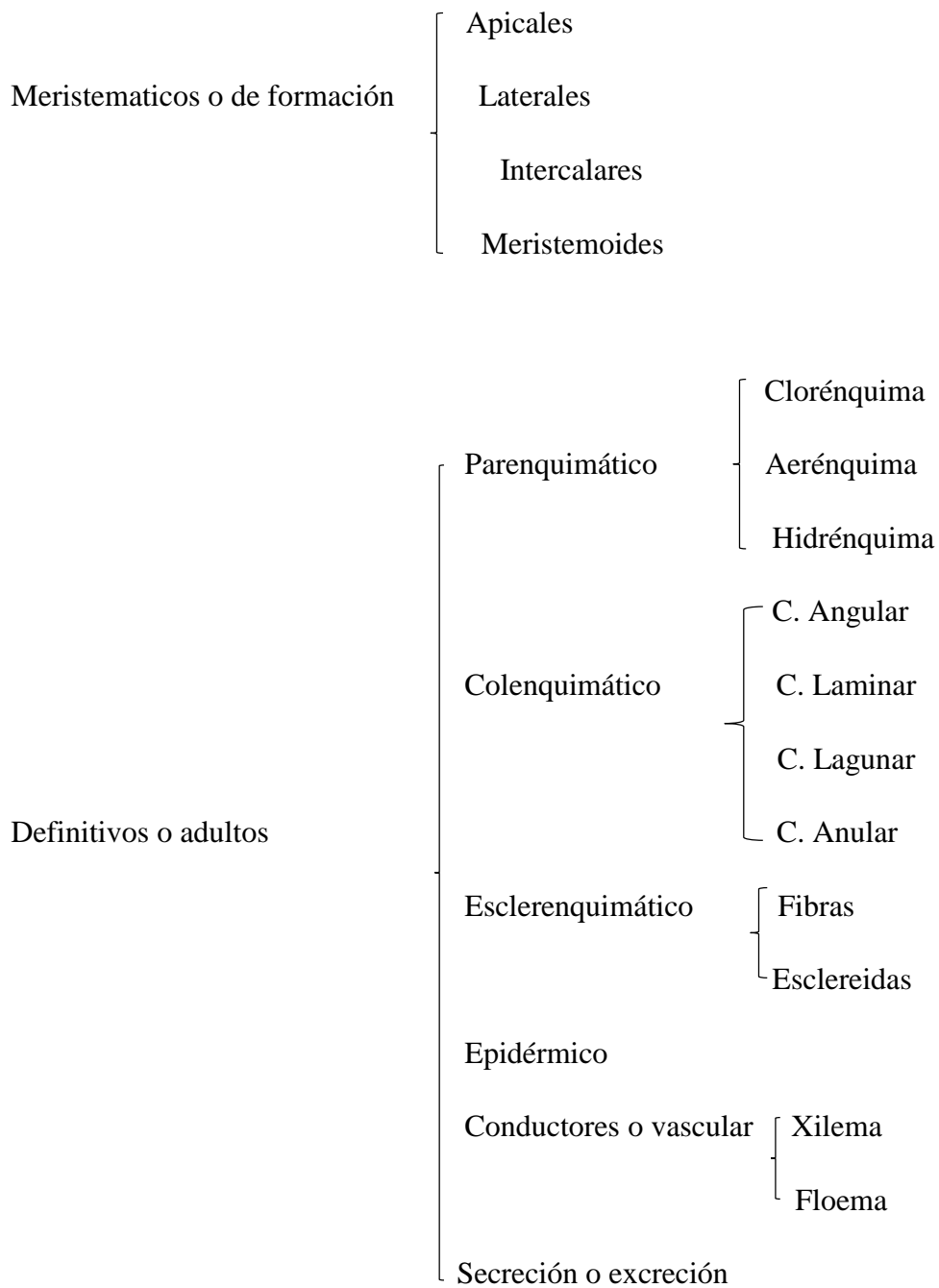
Consta fundamentalmente de un eje, que se transforma en raíz en uno de los extremos y en el otro en tallo el cual produce hojas. La raíz sirve como sostén de la planta y también absorbe del suelo agua y minerales. El tallo es el sostén de las hojas y por donde conduce la elaboración de los alimentos, el tallo contiene yemas las cuales le ayudan a la producción de nuevos tejidos. La fase vegetativa es seguida por la producción de flores, frutos y semillas, que es la fase reproductiva sexual de la vida de la planta (Acosta,2014).

2.2.7.2 Concepto de célula vegetal: Unidad fisiológica y funcional de todo ser vivo, de forma y tamaño variada que en su interior alberga sistemas de membranas, orgánulos e inclusiones, (Acosta,2014).

2.2.7.2.1 Tejidos: Conjunto de células íntimamente relacionadas entre si y que cumplen una función en la planta. Ejemplo. Tejido de sostén, Tejido epidérmico, etc, (Acosta,2014).

2.2.7.2.2 Órgano: Conjunto de tejidos que cumplen funciones específicas. Ejemplo. Raíz, tallo, hoja, flor (Acosta,2014).

2.2.7.2.3 Sistemas de tejidos



(Acosta,2014).

2.2.7.3 Partes de la planta

2.2.7.3.1 Raíz:

Órgano de fijación de la planta (Acosta,2014).

Funciones:

- Absorber del suelo agua y materiales disueltos en ella.
- Proporcionar anclaje a las plantas.
- Conducir agua y sustancias en solución al tallo y alimentos procedentes del tallo a sus diversas partes.
- Almacenar alimentos y agua.
- Reproducción.
- Fotosíntesis en unas cuantas especies (Fuller y Ritchie, 1980).

Partes de la raíz:

- a) Caliptra, cofia o polirrizo
- b) Zona meristemática
- c) Zona de alargamiento
- d) Zona pilifera o de los pelos absorbentes
- e) Zona suberificada

2.2.7.3.2 Tallo:

Órgano de la planta de forma cilíndrica, irregular o prismática, donde nacen las hojas, flores y frutos, tiene geotropismo negativo y fototropismo positivo (Acosta, 2014).

Función:

Tienen funciones principales de soporte, conducción, producción de nuevos tejidos y multiplicación (Acosta, 2014).

El tallo se origina como parte de un brote, además que las yemas son rudimentos del tallo (Acosta, 2014).

Partes del tallo:

- a) Nudo
- b) Entrenudo
- c) Rama
- d) Yema

2.2.7.3.3 Hoja:

Son apéndices laterales del tallo, con crecimiento definido y generalmente aplanados con función fotosintética. La hoja se origina de una yema axilar o en una terminal y es foliar (Acosta, 2014).

Función:

- Fotosíntesis
- Respiración
- Alimentación

Partes de la hoja:

- a) Ápice
- b) Borde o margen
- c) Lamina o limbo
- d) Nervadura o venación
- e) Base
- f) Pecíolo
- g) Estipulas

2.2.7.3.4 Flor:

Órgano de reproducción de las espermatofitas consistente en un tallo corto y de crecimiento limitado sobre el que se inserta hojas modificadas fértiles, rodeado generalmente por estériles, además la flor se origina de las yemas florales (Acosta, 2014).

Partes de la flor:

- a) Pedúnculo
- b) Tálamo o receptáculo
- c) Cáliz (sépalos)
- d) Corola (pétalos)
- e) Androceo (estambres)
- f) Gineceo (pistilo)

2.2.7.3.5 Inflorescencia:

Es el sistema de ramificación que produce flores (Acosta, 2014).

Partes de la inflorescencia:

- a) Raquis, el eje central
- b) Raquillas, ejes secundarios o laterales
- c) Pedicelo, ramificación o especie de peciolo floral
- d) Pedúnculo, eje que sostiene a toda la inflorescencia

2.2.7.3.6 Fruto:

Se entiende por fruto, al ovario desarrollado después de la fecundación de los óvulos, los cuales formaran las semillas (Acosta, 2014).

Partes del fruto:

- a) Epicarpo
- b) Mesocarpo
- c) Endocarpo
- d) Semilla

La pared del fruto es cuando un ovario se transforma en fruto, la pared del ovario se convierte en el pericarpo (Acosta, 2014).

2.2.7.3.7 Semilla:

En los antófitos, el embrión en estado de vida latente o amortiguada, acompañado o no del tejido nutricio y protegido por espisperma (cubierta semianl), (Acosta, 2014).

Partes de la semilla:

- a) Cubierta seminal (episperma)
- b) Perisperma
- c) Endosperma
- d) Embrión

2.2.7.4 TEJIDOS DEFINITIVOS O ADULTOS:

Sus células han perdido casi completamente la facultad de dividirse y casi siempre tienen mayor tamaño que las de los meristemas. Contienen poco plasma y muchas veces están muertas con su interior ocupado por aire o agua. Se han especializado en el cumplimiento de funciones diversas (Ramírez y Goyes, 2004).

Los tejidos vegetales adultos se agrupan en tres sistemas: sistema fundamental (parénquima, colénquima y esclerénquima), sistema vascular (xilema y floema) y sistema epidérmico (epidermis y peridermis). El parénquima, colénquima, esclerénquima y epidermis proceden de meristemas primarios por lo que se conocen

como tejidos primarios, en tanto que el xilema, el floema y la peridermis proceden de meristemas secundarios por lo que se conocen como tejidos secundarios (Ramírez y Goyes, 2004).

2.2.7.4.1 Parénquima o tejido fundamental

Forma la masa principal de la planta. Se encuentra en la médula y en la corteza de tallos y raíces, el mesófilo de las hojas, el endosperma de las semillas, el mesocarpo de los frutos. Se deriva de los meristemas apicales o de los laterales y está compuesto por células básicamente vivientes, con frecuencia isodiamétricas, con paredes celulósicas raramente lignificadas de grosor variable, con plasma (constituido por cristales, taninos, aceites, almidón, gránulos de aleurona y otras sustancias), núcleo y grandes vacuolas. Posee leucoplastos, cloroplastos o cromoplastos. Cumple las principales funciones orgánicas (Ramírez y Goyes, 2004).

- A) **Parénquima asimilador o clorofílico (clorénquima):** Se encuentra en hojas, entre las epidermis (mesófilo) y en el tejido cortical de muchos tallos verdes en algunos tubérculos y frutos verdes. Suele estar atravesado por un sistema de espacios intercelulares para facilitar el intercambio de gases. Posee cloroplastos y se encarga de la fotosíntesis (Ramírez y Goyes, 2004). (Figura 1).

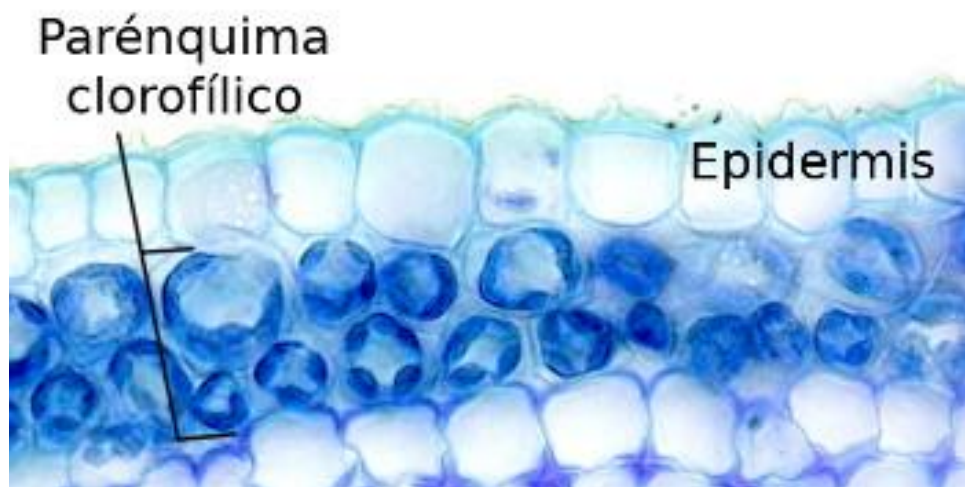


Figura 1. Parénquima clorofílico

B) **Parénquima aerífero o aerénquima:** Se encuentra en plantas palustres o acuáticas y en algunas epífitas (Musaceae, Juncaceae, Typhaceae, Heliconiaceae, Limnocharitaceae, Bromeliaceae, Zingiberaceae, Marantaceae, etc.), en raíces, tallos, pedúnculos y hojas. Es un tejido esponjoso, con células a veces de forma estrellada (parénquima estrellado), con grandes espacios intercelulares para facilitar el intercambio de gases en los órganos sumergidos, donde existe escasa disponibilidad de aire (Ramirez y Goyes, 2004). (Figura 2).

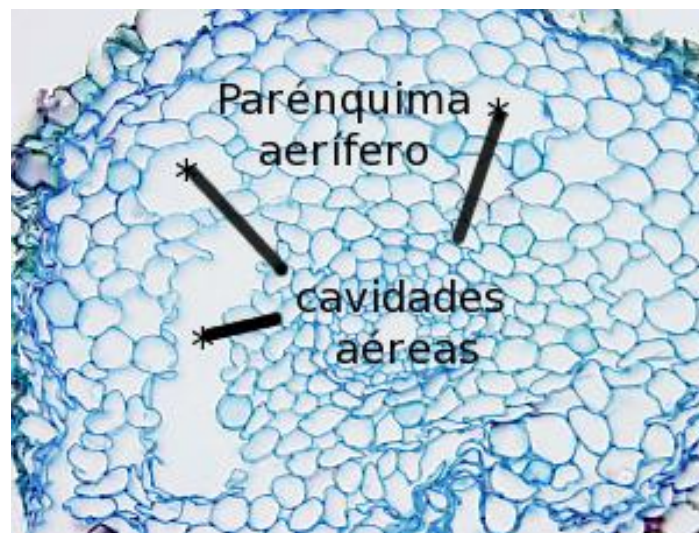


Figura 2. Parénquima aerífero

C) **Parénquima acuífero (hidrénquima):** Formado por células con membranas delgadas ricas en mucilago, en ellas se deposita el agua por imbibición del propio mucilago. Este tejido se presenta en plantas xerofíticas propias de áreas desérticas o sujetas a largos periodos de sequía que mantienen reservas de agua: cactus, zábila (Aloe), etc. Algunas plantas pueden tener hasta un 80% de agua, (Ramirez y Goyes, 2004). (Figura 3).

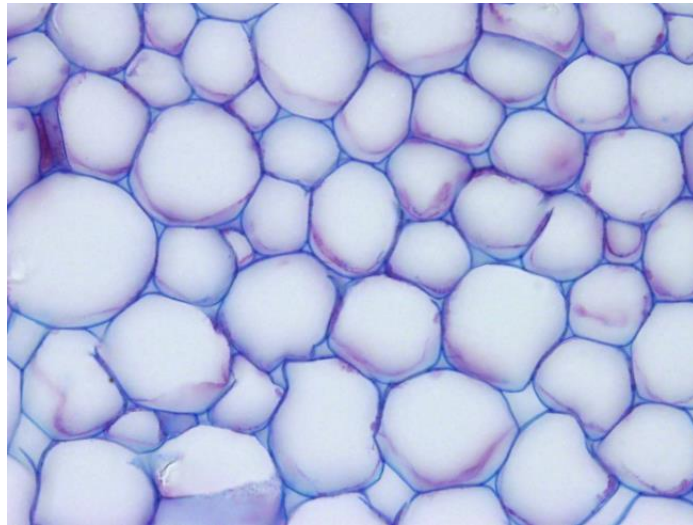


Figura 3. Parénquima acuífero

2.2.7.4.2 Colénquima:

Es un tejido conjuntivo originado a partir del meristema primario o del procambium; se halla preferentemente en partes con crecimiento activo, especialmente en zonas subepidérmicas de raíces y tallos leñosos jóvenes; también se encuentra en los pecíolos de las hojas, en los costados de las venas y en pedúnculos y pedicelos florales. Está formado por células vivas de forma alargada o corta. En el colénquima angular las membranas celulósicas se engrosan en el punto de unión de 3 o más células, en los ángulos, por la deposición de celulosa y sustancias pépticas, dando una notable resistencia contra el aplastamiento, Ej: los peciolos de uva (*Vitis*), calabaza (*Cucurbita*), yarumo (*Cecropia*), floripondio (*Brugmansia*). En el coléquima laminar o de placa, los engrosamientos ocurren en las paredes tangenciales, Ej: los tallos de pepa de pava (*Rhamnus*), sauco (*Sambucus*), (Ramirez y Goyes, 2004).

A) **Colénquima angular:** Es el engrosamiento en el ángulo de las células (Burgos y Castillo, 2017), (Figura 4).

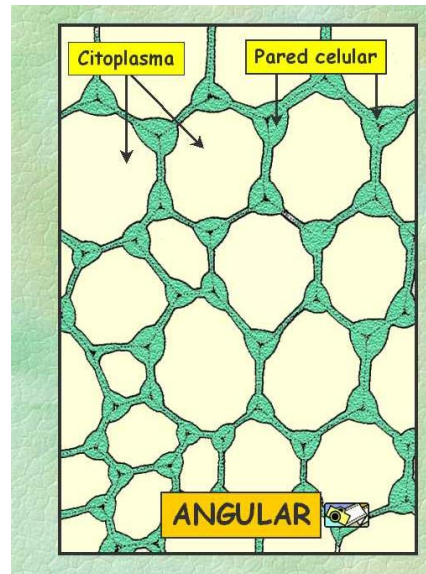


Figura 4. Colénquima angular

B) **Colénquima laminar:** Es el engrosamiento de las paredes tangenciales y ángulos de las células (Burgos y Castillo, 2017), (Figura 5).

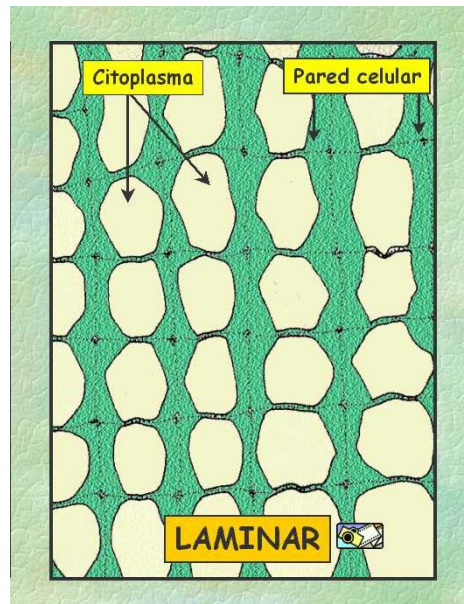


Figura 5. Colénquima laminar

- C) **Colénquima lagunar:** Es el engrosamiento donde hay espacios intercelulares (Burgos y Castillo, 2017), (Figura 6).

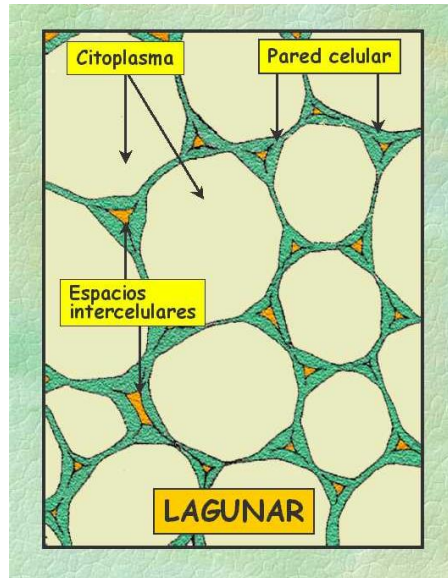


Figura 6. Colénquima lagunar

- D) **Colénquima anular:** Es el engrosamiento total de las células, se forman como anillos (Burgos y Castillo, 2017), (Figura 7).

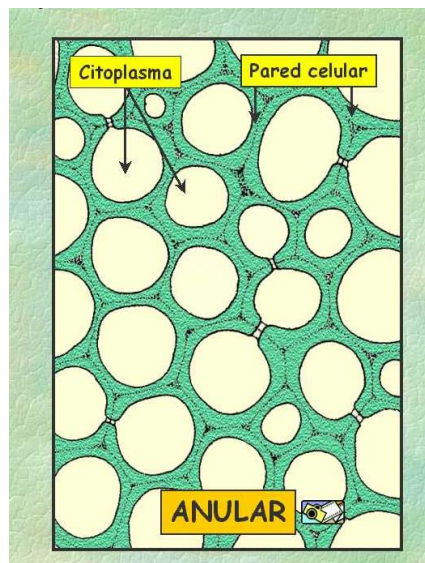


Figura 7. Colénquima anular

2.2.7.4.3 Esclerénquima:

Tejido mecánico de raíces y tallos leñosos ya desarrollados que proporciona resistencia a tensión, presión o peso; está compuesto por células que en la madurez conservan el citoplasma o carecen de contenido vivo y que presentan paredes gruesas, duras, elásticas y lignificadas. El engrosamiento se produce a lo largo de toda la membrana, por lignificación o mineralización de la misma, inicialmente celulósica, pudiendo presentar perforaciones (Ramírez y Goyes, 2004), (Figura 8).

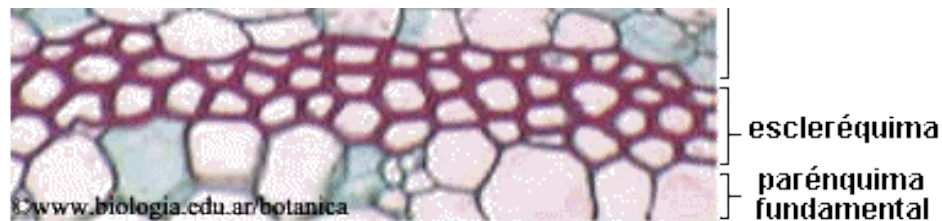


Figura 8. Esclerénquima

2.2.7.4.4 Epidermis:

Recubre el cuerpo de la planta, especialmente hojas, tallos y raíces jóvenes. Generalmente consta de una sola capa de células tabulares, vivientes, normalmente sin cloroplastos, unidas unas a otras sin dejar espacios intercelulares y formando una película continua. La membrana que mira al exterior por lo general es algo engrosada y está revestida de una película de cutina casi impermeable al agua y los gases, llamada cutícula. En el estrato cutinizado a menudo se deposita cera. La epidermis de tallos, hojas y órganos reproductores se origina de la protodermis del meristema apical, en tanto que la de la raíz lo hace del meristema radical (Ramírez y Goyes, 2004), (Figura 9).

La hipodermis: Se origina por suberificación de células adultas de capas subepidermales de parénquima. Sus células se unen sin dejar espacios intercelulares. Se encuentra en tallos y raíces viejas, especialmente en plantas leñosas, reemplazando a la epidermis, (Ramírez y Goyes, 2004).

La endodermis: Está formada generalmente por una sola capa de células y aísla masas de tejidos internos. Se localiza principalmente en la raíz donde separa el cilindro central de la corteza. Consta de células vivas y carece de espacios intercelulares. Posee bandas lignificadas en forma de U en las paredes radiales que junto a la del cilindro central se conocen con el nombre de bandas de Caspary, (Ramirez y Goyes, 2004).

Función de la epidermis: Limitación de la transpiración, protección mecánica, intercambio de gases a través de los estomas (Ramirez y Goyes, 2004).

Estructura: La epidermis contiene una gran variedad de tipos de células. Las mas abundantes son las células epidérmicas propiamente dichas y las células especializadas (Ramirez y Goyes, 2004).

Dentro del contenido de las células epidérmicas se encuentran los cloroplastos y la pared celular esta formada por la presencia de una sustancia grasa adcrustante, la cutina que se deposita sobre la pared externa formando capas cuticulares, también se le ha identificado a la cutina sobre las superficies libres. La cutícula varia senciblemente de espesor en las distintas plantas. Generalmente la epidermis esta formada por una sola capa de células de espesor, siendo en este caso una epidermis uniestratificada, sin embargo, puede estar formada por varias capas y constituye una epidermis pluriestratificada, esta puede formar parte del sitema fundamental, en cuyo caso recibe el nombre de hipodermis. En las células especializadas se encuentran los estomas (Ramirez y Goyes, 2004). (Figura 9).

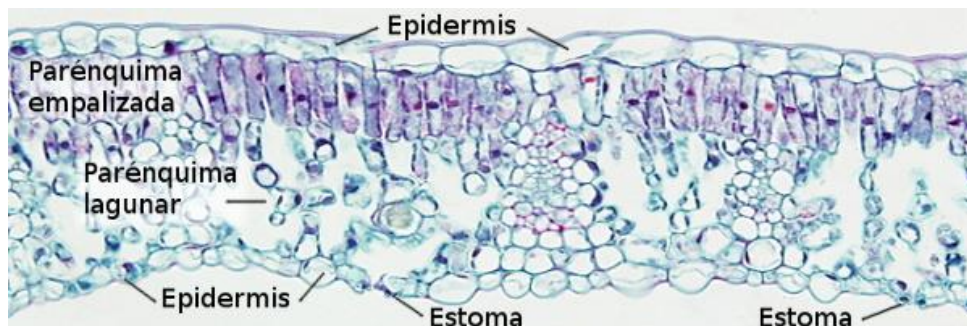


Figura 9. Epidermis

2.2.7.4.5 Tejidos Conductores o vasculares:

Garantizan el transporte rápido de agua y sustancias energéticas de un órgano a otro. Están compuestos por células altamente especializadas, generalmente alargadas y tubulosas en la dirección principal del transporte; a menudo se fusionan entre sí más o menos completamente y originan tubos conductores que a su vez forman un sistema continuo que recorre toda la planta; adicionalmente cumplen funciones de sostén (Ramirez y Goyes, 2004), (Figura 10).

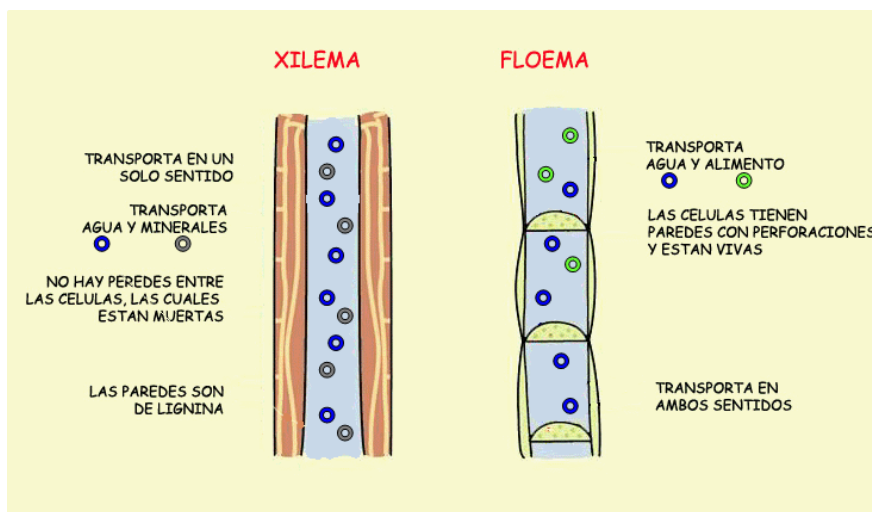


Figura 10. Funciones de xilema y floema

2.2.7.4.5.1 Floema, líber o leptoma:

Está formado por el conjunto de tubos cribosos los cuales a su vez se componen por células alargadas y vivientes unidas entre sí por medio de poros abiertos que resultan de la perforación local de la membrana (placa cribosa) en determinadas áreas (áreas cribosas). Las células contienen muy poco plasma y un núcleo que se atenúa pronto en el desarrollo de la célula; tienen, además, leucoplastos y una gran vacuola con jugo celular; la pared celular se halla compuesta básicamente por celulosa. El floema se encarga del transporte de carbohidratos y otras sustancias de origen foto sintético hacia las zonas de crecimiento y diferenciación (Ramirez y Goyes, 2004), (Figura 11).

Por lo general los tubos cribosos funcionan un tiempo limitado transportando materias orgánicas y otras sustancias disueltas, después las cribas se obstruyen por acumulaciones de calosa, (Ramirez y Goyes, 2004).

El floema puede ser de origen primario (originado en el procambium), constituido por protofloema y metafloema o de origen secundario (originado en el cambium) aparece cuando ocurre el crecimiento secundario de la planta y está constituido por un sistema axial o longitudinal y un sistema radial o transversal, (Ramirez y Goyes, 2004).

2.2.7.4.5.2 Xilema, leño o hadroma:

Formado por el conjunto de los vasos leñosos, parénquima xilemático y fibras leñosas. Los vasos son tubos largos de células muertas dispuestas en fila que discurren desde la raíz hasta los nervios mas finos de las hojas, sirven sobre todo para la conducción pasiva de agua y sales minerales hasta las hojas y para brindar soporte mecánico. El xilema se diferencia a partir del procambium durante el crecimiento primario de la planta. Los primeros elementos que se diferencian y maduran forman el protoxilema y los elementos que lo hacen posteriormente forman el metaxilema, (Ramirez y Goyes, 2004). (Figura 11).

Las membranas celulares están reforzadas por engrosamientos lignificados en forma de anillo, hélices, retículo, peldaños (traqueas anilladas, espiraladas, reticuladas y escaleriformes respectivamente), en tanto que los tabiques transversales se reabsorben total o parcialmente. Los engrosamientos secundarios de las paredes celulares brindan rigidez y justifican la función secundaria de sostén del xilema, (Ramirez y Goyes, 2004).

Cambium vascular: es un meristema lateral que produce el crecimiento del grosor de los órganos vegetales, producen el xilema y floema. Del cambium vascular se tiene dos tipos de células: células iniciales radicales y células iniciales fusiformes, (Acosta, 2014).

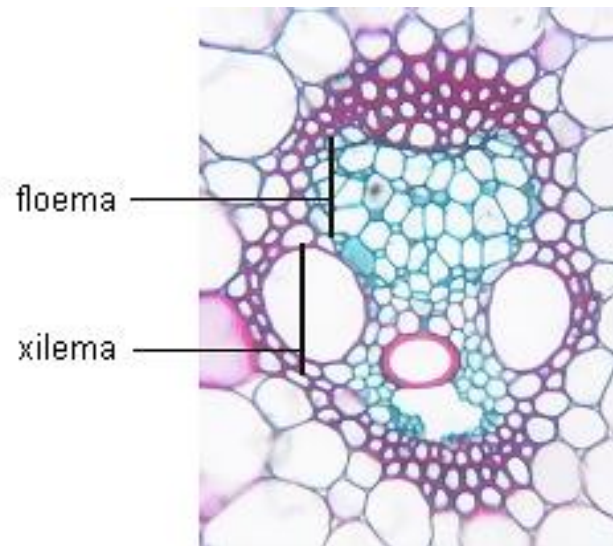


Figura 11. Floema y xilema

2.2.7.4.5.3 Traqueidas: Células aisladas más o menos estrechas que no forman un tubo continuo, con paredes transversales generalmente muy oblicuas; muestran muchas punteaduras areoladas que son puntos que se forman en las paredes celulares de células continuas con el aspecto de cavidades crateriformes enfrentadas y separadas por la membrana celular que muestra un engrosamiento central discoideo conocido como torus. No hay desaparición de las membranas consecutivas, sólo gelificación (Ramirez y Goyes, 2004), (Figura 12).

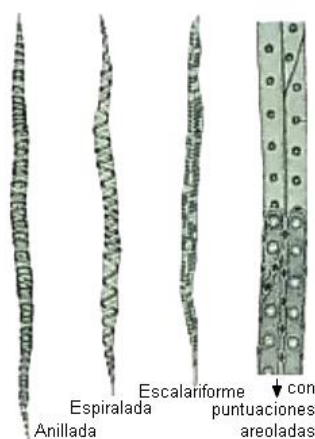


Figura 12. Traqueidas

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN DEL TRABAJO

3.1.2 LOCALIZACIÓN

El trabajo de investigación se realizará en la parte alta de la Reserva Biológica de Cordillera de Sama, en la cuesta de sama a la altura de las antenas, perteneciente al municipio de El Puente, Provincia Méndez del departamento de Tarija.

3.1.3 UBICACIÓN

El lugar de estudio se encuentra ubicada geográficamente entre las coordenadas de latitud 30.2665 y longitud 76.23244 y a una altura de 3480 m.s.n.m. (Condori,2018).



Figura 13. Ubicación del trabajo

3.2 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Los datos climatológicos brindados por las estaciones Meteorológicas CAMPANARIO y SAMA CUMBRE (estaciones más cercanas), se detallan en el siguiente cuadro:

| Indice | Unidad | ANUAL |
|----------------------|--------|--------|
| Temp. Media | °C | 10,1 |
| Temp.Máx.Extr. | °C | 29 |
| Temp.Mín.Extr. | °C | -15, 5 |
| Precipitación | Mm | 750 |
| Pp. Máx. Diaria | Mm | 71 |
| Días con Lluvia | | 92 |
| Dirección del viento | | SE |

(SENAMHI,2017). Cuadro 1. Resumen de datos climatológicos

3.2.1 TEMPERATURA

La temperatura máxima media está entre 17,5-20,0 °C, la máxima extrema está entre 23,0-29,0°C. Mientras que la mínima extrema oscila entre los -2,5 a -15,5°C.

| Indice | Unidad | ENE. | FEB. | MAR. | ABR. | MAY. | JUN. | JUL. | AGO. | SEP. | OCT. | NOV. | DIC. |
|--------------------|--------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|
| Temp. Máx. Media | °C | 17,8 | 18,1 | 18,5 | 19,6 | 18,4 | 17,5 | 17,0 | 18,4 | 19,5 | 20,0 | 19,7 | 19,1 |
| Temp. Máx. Extrema | °C | 26,5 | 25,5 | 27,0 | 26,0 | 26,2 | 27,5 | 23,0 | 25,0 | 26,5 | 29,0 | 27,5 | 28,5 |
| Temp. Mín. Extrema | °C | -3,0 | -2,5 | -2,5 | -7,5 | -10,5 | -15,0 | -15,5 | -10,0 | -12,0 | -6,0 | -6,5 | -4,0 |

(SENAMHI,2017). Cuadro 2. Temperatura

3.2.2 PRECIPITACIÓN

Tomando en cuenta la estación termo pluviométrica de SAMA CUMBRE, se tiene una precipitación media anual de 750 mm, de los cuales el 90% se encuentran en el periodo de noviembre a marzo, el mes más lluvioso es en enero con 179,0 mm.

| Indice | Unidad | ENE. | FEB. | MAR. | ABR. | MAY. | JUN. | JUL. | AGO. | SEP. | OCT. | NOV. | DIC. |
|--------|--------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Pp | Mm | 179,0 | 155,2 | 139,3 | 24,7 | 1,5 | 0,4 | 0,8 | 3,4 | 6,3 | 25,2 | 76,1 | 137,8 |

(SENAMHI,2017). Cuadro 3. Precipitación

3.3 CARACTERÍSTICAS AGRO EDAFOLÓGICAS

3.3.1 Regiones ecológicas

En la Reserva Biológica de la Cordillera de Sama están representadas tres ecorregiones: Bosque Tucumano – Boliviano, Bosques secos interandinos y Puna Norteña (Ibish y Mérida 2003). De las tres ecorregiones la Puna Norteña, es la que representa la mayor superficie y los bosques secos interandinos una menor superficie en el área protegida, (R.B.C.S, 2017). (Cuadro 4).

Cuadro 4. Superficie de las ecorregiones de la RBCS:

| N o | ECORREGIONES | SUPERFI- CIE (ha) | AMENAZAS EN LA ECORREGIÓN |
|--------|-----------------------------|-----------------------|---|
| 1 | Bosque Tucumano – Boliviano | 45.854,71 | Aprovechamiento de madera, actividad agrícola y de pastoreo. |
| 2 | Bosques secos Interandinos | 37.54,40 | Agricultura, ganadería, aprovechamiento de madera y problemas de erosión de suelos. |
| 3 | Puna Norteña | 57.198,72 | Ganadería de ovinos y vacunos, turismo y explotación de minerales. |

Fuente: Elaboración propia, en base a Ibish y Mérida (2003), (R.B.C.S, 2017).

3.3.1.1 Bosques secos interandinos: Bajo este término se incluye una variación grande de formaciones vegetales deciduos que van desde los bosques secos en la región de los Yungas, hasta los extensos Valles en el centro y sur del país. En la Reserva está en un rango altitudinal entre los 1.900 a 2.800 m.s.n.m.; se caracteriza por su clima templado. (R.B.C.S, 2017).

Presenta paisajes de Valles más o menos disectados, con pequeñas planicies en algunos sectores. Gran parte de esta ecorregión está perturbada y con problemas severos de erosión, debido a la expansión de la frontera agrícola y a la intensa ganadería de caprinos y ovinos, (R.B.C.S, 2017).

La vegetación mayormente está compuesta por comunidades dispersas de algarrobos (*Prosopis nigra*), ceibos (*Erythrina crista-galli*), churquis (*Acacia caven*), jarcas (*Acacia visco*), molles (*Schinus molle*), sauces (*Salix babilonica*) y karallantas (*Nicotiana glauca*), (R.B.C.S, 2017).

3.3.3.2 Bosque Tucumano-Boliviano: Son bosques semihúmedos siempreverdes y con abundancia de epífitas; presentes en algunos sectores de Santa Cruz, Chuquisaca y Tarija (Ibisch y Mérida 2003). En las laderas y quebradas del extremo este de la Reserva, entre alturas que varían desde los 1.990 a 3.000 m.s.n.m., se tiene una representación del piso superior de estos bosques, con sus máximas representaciones en las comunidades del Rincón de la Victoria, San Pedro de Sola y Calderillas (Pocewicz, 2000), (R.B.C.S, 2017).

En las partes altas de esta ecorregión se encuentran pequeños bosques mixtos de quewiña (*Polylepis hieronymi* y *P. crista-galli*), chirimolle (*Escallonia resinosa*) y aliso (*Alnus acuminata*). En altitudes menores están los bosques de pino de cerro (*Podocarpus parlaorei*) entremezclados con aliso (*Alnus acuminata*), sauco (*Fagara coco*), espinillo (*Duranta serratifolia*) y varias especies de epífitas (*Tillandsia* spp.) (R.B.C.S, 2017).

3.3.3.3 Puna Norteña: Se encuentran en lugares donde las altitudes oscilan desde 3.600 a 4.700 m.s.n.m., dentro de la Reserva ocupa la cuenca de Tajzara, la planicie de Iscayachi y las serranías de Sama, San Roque, Cardonales y Pamparayo. Se caracteriza por su clima frío y árido (R.B.C.S, 2017).

La vegetación está compuesta mayormente de praderas de pastos duros (*Festuca orthophylla*, *Festuca chrysophylla*, *Stipa leptostachya*), tolares (*Baccharis incarum*, *Baccharis boliviensis*), kanllares (*Tetraglochin cristatum*), yaretales (*Azorella compacta*) y relictos de bosques de quewiña (*Polylepis tomentella*). En las laderas bajas de la cuenca de Tajzara, donde la humedad del suelo es constante y el nivel freático está cerca a la superficie, se desarrollan los bofedales o ciénagas, son lugares muy húmedos y pantanosos, donde se desarrollan varias especies de hierbas (R.B.C.S, 2017).

MAPA DE LAS ECORREGIONES DE LA RESERVA BIOLÓGICA DE LA CORDILLERA DE SAMA

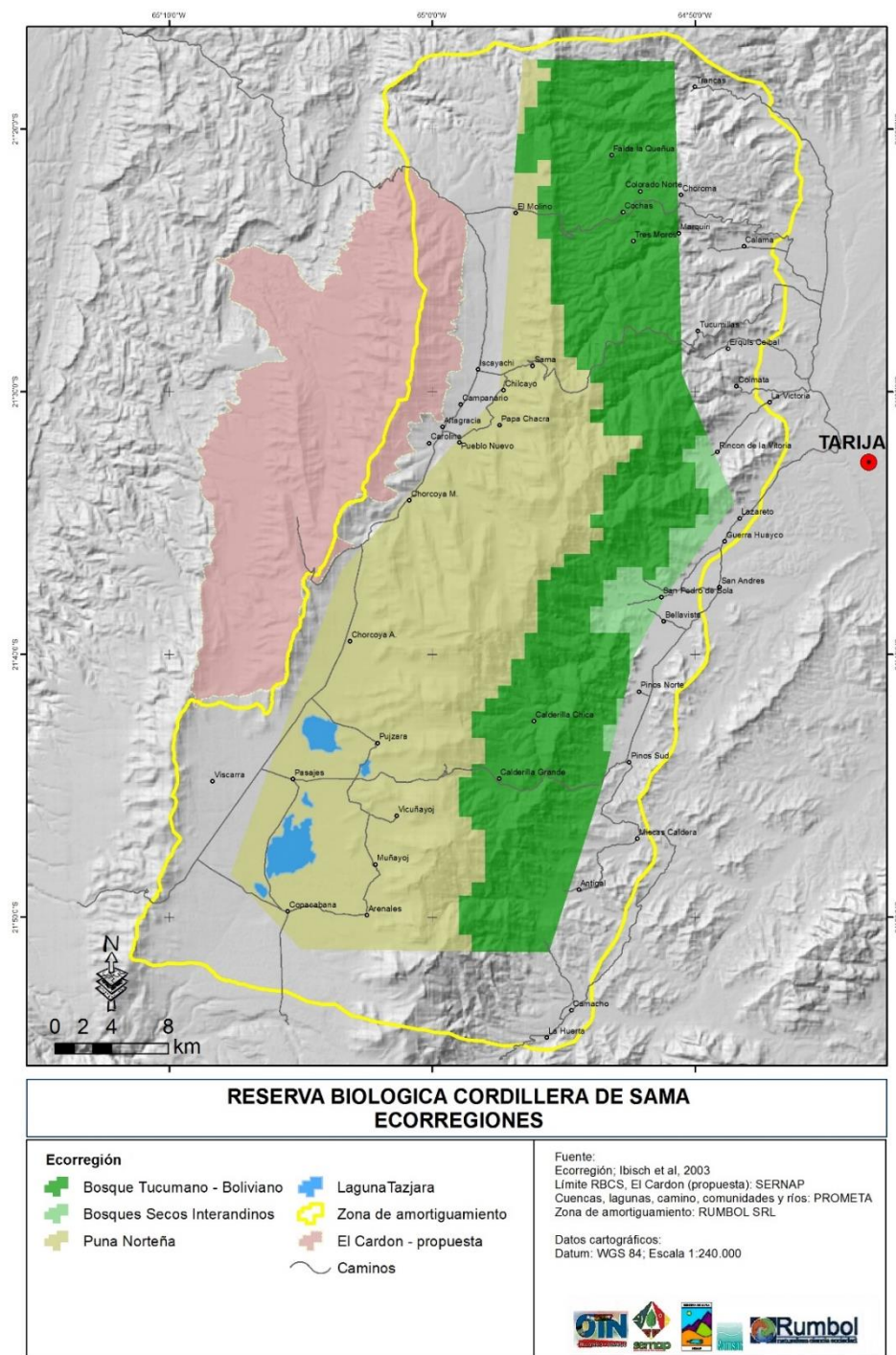


Figura 14. Mapa de las ecorregiones

3.2.3 Vegetación natural

El lugar de estudio del presente trabajo de tesis se encuentra entre las ecorregiones del Bosque tucumano boliviano y la puna norteña, por lo que se cuenta con la siguiente vegetación:

En las partes altas de estas ecorregiones se encuentran pequeños bosques mixtos de chirimolle (*Escallonia resinosa*) y *Bromelia sp.* Puya ssp Taraca. Además de las praderas de pastos duros (*Festuca orthophylla*, *Festuca chrysophylla*, *Stipa leptostachya*), tolares (*Baccharis incarum*, *Baccharis boliviensis*), (R.B.C.S, 2017).

3.3.2.1 Flora

Según el Plan de Manejo 2017 de la RBCS, se identificaron 227 especies en la ecorregión de Puna Norteña de la reserva. En el Bosque Tucumano - Boliviano, se han registrado 140 especies. A continuación, se listan algunas de las especies del área protegida (Cuadro 5-6):

Cuadro 5. Lista de flora de la Puna Norteña, de la Reserva Biológica Cordillera de Sama

| FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN |
|--------------|--|------------------|
| BROMELIACEAE | <i>Bromelia sp.</i> | taraca |
| | <i>Deuterocolmia sp.</i> | taraquilla |
| CACTACEAE | <i>Opuntia sp.</i> | Quepu |
| | <i>Trichocereus tarijensis</i> (Vaupel) Wederm | cardón |
| LAMIACEAE | <i>Lepechinia sp.</i> | salvia chica |
| | <i>Salvia sp.</i> | arbusto |
| | <i>Satureja boliviana</i> (Benth.)Bring. | muña muña |
| | <i>Satureja parviflora</i> (Phil.) Epling. | Muña muña |
| LAMIACEAE | <i>Hedeoma mandonianum</i> Wedd. | orégano de campo |
| | <i>Satureja parvifolia</i> | muña |
| LOASACEAE | <i>Cajophora sp.</i> | itapallu |

| FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN |
|------------------|--|------------------------|
| LOMARIOPSIDACEAE | <i>Elaphoglossum sp.</i> | helecho lengua de vaca |
| ONAGRACEAE | <i>Oenothera nana</i> | hierba fruto largo |
| | <i>Oenothera sp.</i> | hierba |
| POLEMONIACEAE | <i>Gilia sp.</i> | anís |
| ROSACEAE | <i>Polylepis crista-galli Bitter.</i> | Queñua |
| | <i>Polylepis tomentella Weddell.</i> | quewiña |
| | <i>Polylepis sp.</i> | quewiña |
| RUBIACEAE | <i>Reibunium richardianum</i> (Gillies ex Hook & Arn.) Hicken. | Hierba |
| SCROPHULARIACEAE | <i>Calceolaria sp.</i> | zapatito |

Fuente: Plan de Manejo RBCS (2004), (R.B.C.S, 2017).

Cuadro 6. Lista de flora del Bosque Tucumano – Boliviano, de la Reserva Biológica Cordillera de Sama

| FAMILIA | NOMBRE BOTÁNICO | NOMBRE COMÚN |
|---------------|---|---------------|
| BEGONIACEAE | <i>Begonia bolivianensis</i> Bertini | Begonia |
| | <i>Begonia cf. veitchii</i> | Begonia |
| BUDDIEJACEAE | <i>Buddieja sp.</i> | san juan kora |
| BROMELIACEAE | <i>Bromelia sp.</i> | Taraca |
| | <i>Deuterocolmia sp.</i> | Taraquilla |
| CATAACEAE | <i>Cleistocactus sp.</i> | Cardón |
| LAMIACEAE | <i>Hyptis sp.</i> | Hierba |
| | <i>Lepechinia graveolens</i> | salvia morada |
| | <i>Satureja sp.</i> | muña muña |
| POACEAE | <i>Stipa mucronata</i> | Paja |
| SAXIFRAGACEAE | <i>Escallonia resinosa</i> (Ruiz & Pay.)Pers. | Chirimolle |
| SOLANACEAE | <i>Cestrum parqui</i> L'Herit. | Hediondilla |

Fuente: Plan de Manejo RBCS (2004), (R.B.C.S, 2017).

3.3.2.2 Fauna

Según el Plan de Manejo 2017 de la RBCS, en la ecorregión de Puna Norteña de la reserva y el Bosque Tucumano - Boliviano, se encuentran algunas de las siguientes especies del área protegida (Cuadro 7-8-9):

Cuadro 7. Lista de mamíferos presentes en la Reserva Biológica Cordillera de Sama

| ESPECIE | NOMBRE COMÚN |
|--------------------------------------|-----------------|
| FAMILIA BOVIDAE | |
| <i>Bos taurus</i> (doméstico) | vaca, toro |
| FAMILIA CERVIDAE | |
| <i>Hippocamelus antisensis</i> | Venado |
| FAMILIA MOLOSSIDAE | |
| <i>Nyctinomops laticaudatus</i> | Murciélago |
| <i>Promops nasutus</i> | Murciélago |
| <i>Tadarida brasiliensis</i> | Murciélago |
| <i>Eumops perotis</i> (R) | Murciélago |
| FAMILIA CANIDAE | |
| <i>Cerdocyon thous</i> (R) | Zorro |
| <i>Pseudalopex culpaeus</i> | Zorro |
| FAMILIA FELIDAE | |
| <i>Felis colocolo</i> | gato de pajonal |
| <i>Felis geoffroyi</i> | gato montes |
| <i>Felis jacobita</i> | gato andino |
| <i>Puma concolor</i> | Puma |
| FAMILIA MUSTELIDAE | |
| Subfamilia Mephitinae | |
| <i>Conepatus chingarex</i> | Zorrino |
| <i>Galictis cuja luteola</i> | Hurón |
| FAMILIA LEPORIDAE | |
| <i>Lepus europaeus</i> (introducido) | Liebre |
| FAMILIA EQUIDAE | |
| <i>Equus asinus</i> (doméstico) | burro, asno |
| FAMILIA CAVIIDAE | |
| FAMILIA CHINCHILLIDAE | |
| <i>Lagidium viscacia</i> | Vizcacha |

Fuente: Plan de Manejo RBCS (2004), (R.B.C.S, 2017).

Cuadro 8. Lista de aves presentes en la Reserva Biológica Cordillera de Sama

| ESPECIE | NOMBRE COMÚN |
|------------------------------------|-----------------------|
| FAMILIA APODIDAE | |
| <i>Aeronautes andecolus</i> | vencejo blanco |
| FAMILIA TROCHILIDAE | |
| <i>Chlorostilbon lucidus</i> | picaflor común |
| <i>Colibri coruscans</i> | colibrí grande |
| <i>Oreotrochilus estella</i> | picaflor puneño |
| <i>Oreotrochilus leucopleurus</i> | picaflor andino |
| FAMILIA COLUMBIDAE | |
| <i>Columba picui</i> | torcacita común |
| <i>Metropelia aymara</i> | palomita dorada |
| <i>Metropelia melanoptera</i> | palomita cordillerana |
| FAMILIA ACCIPITRIDAE | |
| <i>Accipiter striatus</i> | águila mora |
| <i>Circus cinereus</i> | gavilán ceniciento |
| <i>Geranoaetus polyosoma</i> | aguilucho puneño |
| FAMILIA CATHARTHIDAE | |
| <i>Cathartes aura</i> | jote cabeza colorada |
| <i>Coragyps atratus</i> | jote cabeza negra |
| <i>Vultur gryphus</i> | Cóndor |
| FAMILIA FALCONIDAE | |
| <i>Caracara plancus</i> | Carancho |
| <i>Falco femoralis</i> | halcón plumizo |
| <i>Falco peregrinus</i> | halcón peregrino |
| <i>Phalcoboenus megalopterus</i> | Alkamari |
| FAMILIA PSITTACIDAE | |
| ** <i>Bolborhynchus orbynesius</i> | catita cola corta |
| <i>Psilopsiagon aurifrons</i> | catita serrana chica |
| FAMILIA CARDUELIDAE | |
| <i>Spinus atratus</i> | Negrillo |
| <i>Spinus crassirostris</i> | cabecita negra picudo |
| <i>Spinus magellanicus</i> | cabecita negra común |
| <i>Asthenes dorbignyi</i> | canastero rojizo |

| | |
|---------------------------------|--------------------------|
| <i>Geositta cunicularia</i> | caminera común |
| <i>Geositta punensis</i> | caminera puneña |
| <i>Geositta rufipennis</i> | caminera colorada |
| <i>Leptasthenura yanacensis</i> | coludita de la quewiña |
| FAMILIA HIRUNDINIDAE | |
| <i>Hirundo rustica</i> | golondrina tijereta |
| <i>Orochelidon andecola</i> | golondrina andina |
| <i>Pygochelidon cyanoleuca</i> | golondrina barranquera |
| <i>Riparia riparia</i> | Golondrina riparia |
| FAMILIA PARULIDAE | |
| <i>Oreomanes fraseri</i> | carpintero de la quewiña |
| FAMILIA TYRANNIDAE | |
| <i>Agriornis micropterus</i> | gaucho gris |
| <i>Agriornis montanus</i> | gaucho serrano |
| FAMILIA PICIDAE | |
| <i>Colaptes melanochloros</i> | carpintero real |
| <i>Colaptes rupícola</i> | carpintero andino |
| FAMILIA STRIGIDAE | |
| <i>Asio flammeus</i> | lechuzón de campo |
| <i>Athene cunicularia</i> | lechucita vizcachera |
| <i>Bubo virginianus</i> | Ñacurutú |
| FAMILIA TYTONIDAE | |
| <i>Tyto alba</i> | lechuza de campanario |
| FAMILIA TINAMIDAE | |
| <i>Nothoprocta ornata</i> | perdiz cordillerana |
| <i>Rhynchotus maculicollis</i> | Huayco |
| <i>Tinamotis pentlandii</i> | perdiz |

Fuente: Plan de Manejo RBCS (2004), (R.B.C.S, 2017).

Cuadro 9. Lista de reptiles y anfibios de la Reserva Biológica Cordillera de Sama

| ESPECIE | NOMBRE COMÚN |
|-----------------------------|--------------|
| FAMILIA BUFONIDAE | |
| Bufo sp. | Sapo |
| Bufo spinulosus | Sapo |
| FAMILIA HYLIDAE | |
| Hypsiboas andinus | Rana |
| FAMILIA LEPTODACTYLIDAE | |
| Leptodactylus gracilis | Rana |
| Odontophrynus cf americanus | Rana |
| COLUBRIDAE | |
| Philodryas aestivus | Víbora |
| Tachymenis peruviana | Culebra |
| Tomodon orestes | Víbora |
| FAMILIA TROPIDURIDAE | |
| Liolaemus alticolor | Lagartija |
| Liolaemus cf. Signifer | Lagartija |
| FAMILIA VIPERIDAE | |
| Bothrops jonathani | Serpiente |
| Crotalus durissus | Cascabel |

Fuente: Plan de Manejo RBCS (2004), (R.B.C.S, 2017).

3.3.3 Suelos

Los suelos de la Puna en general tienen como limitaciones para la producción agropecuaria la presencia de piedra y grava, son poco profundos, textura franco arenosa y pobres en materia orgánica. Los suelos son profundos de textura franco-arenosa a franco-limosa, con cantidades variables de fragmentos gruesos y baja cantidad de materia orgánica; en las márgenes de los ríos son arenosos y pedregosos. Las características del suelo y la disponibilidad de agua permiten una variada producción agrícola. En las laderas y cerros, hasta donde lo permite su accesibilidad y la disponibilidad de cobertura vegetal, se practica el pastoreo de ganado vacuno y ovino, especialmente en las quebradas que cuentan con bastante y variada vegetación, (R.B.C.S, 2017).

3.3.4 Relieve

Las laderas orientales de la serranía de Sama, se caracterizan por sus zonas escarpadas, fuertes pendientes y barrancos, donde se concentra la humedad y se desarrolla una vegetación característica. En estas laderas y quebradas se originan los cauces de los principales cuerpos de agua, que suministran de agua a la ciudad de Tarija. Los pequeños Valles que se presentan normalmente están acompañados por profundos cañadones; las partes bajas de los Valles son amplias deposiciones de sedimentos fluvio-lacustres fuertemente erosionados y disectados, con presencia de planicies, terrazas y colinas residuales que limitan al oeste con la serranía de Sama (R.B.C.S, 2017).

3.4 MATERIALES

- **Material vegetal**
 - Quirusilla (*Gunnera sp.*)
- **Material de campo**
 - GPS
 - Tablero
 - Lapiceros
 - Cámara fotográfica
- **Material de gabinete**
 - Libros de importancia botánica
 - Libros de claves taxonómicas
 - Computadora
 - Planillero
 - Lápiz y lapiceras
- **Material de laboratorio**
 - Muestras de peciolo y hoja
 - Microscopio
 - Porta objetos
 - Cubre objetos
 - Aguja histológica
 - Hojas de afeitar
 - Guantes
 - Mandil
 - Lupa
 - Pincel
 - Hojas de color

3.5 METODOLOGÍA

- Se realizó la descripción morfológica de la planta con la ayuda de bibliografía especializada en el tema.
- Se analizó e identificó la anatomía del peciolo y la hoja de la quirusilla, con la toma de muestras de forma transversal y se observó en los microscopios del Herbario Universitario (T-B) dependiente de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales.
- Se analizó los elementos especializados de las claves taxonómicas para su clasificación de la especie en estudio.

3.5.1 DISEÑO METODOLÓGICO

3.5.1.1 Descripción Botánica de la Especie

Se recolectó seis muestras fértiles de la especie, para su descripción y caracterización, utilizando Bibliografía especializada, las mismas fueron llevadas al Herbario Universitario dependiente de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, para el estudio. (Acosta,2018).

3.5.1.2 Corte del Peciolo a Mano Alzada

Se tomó el peciolo de la hoja con el pulgar y el índice, para luego realizar un corte transversal lo más delgado posible a mano alzada con hoja de afeitar.

Los cortes se ubicaron en un portaobjeto limpio y seco, sobre una gota de agua destilada, y luego aplicar tinción con safranina, posteriormente se llevó al microscopio para su observación con el objetivo 10X; 40X (Acosta, 2018).

Lo que se observó son las partes del peciolo como ser:

- Colénquima
- Parénquima
- Epidermis
- Xilema y floema

3.5.1.3 Corte Transversal de Lámina Foliar

Se colocó la lámina foliar entre dos portaobjetos, el inferior sobresalido, con la nervadura central al medio, sobre algo plano y firme, se realizó varios cortes con la hoja de afeitar nueva, recorriendo el portaobjeto superior, luego con la ayuda de una aguja histológica se deja caer el corte más delgado, en un portaobjeto tratando que la muestra forme una letra (S), para evitar su volcado y ser observada de la parte superior o inferior.

Los cortes se ubicaron en un portaobjeto limpio y seco, sobre una gota de agua destilada, y luego aplicar tinción con safranina, posteriormente se llevó al microscopio para su observación con el objetivo 10X; 40X (Acosta, 2018).

Lo que se observó de la lámina foliar son:

- Tejido parenquimático
- Epidermis
- Mesófilo
- Sistema vascular (floema y xilema)

3.5.1.4 Determinación de especies

Se colectó la muestra vegetal fértil (con hoja, flor y/o fruto). Se utilizó claves Botánicas de Familia, tomando en cuenta los caracteres morfológicos, de aceptación o rechazo hasta encontrar el taxón correspondiente. Y también se utilizó bibliografía relacionada con la especie estudiada (Acosta, 2018).

3.5.1.4.1 Claves Taxonómicas

Clave de Familia y Género

Para dichas claves taxonómicas se utilizó bibliografía especializada en el Herbario Universitario (T-B) de la Facultad de ciencias Agrícolas y Forestales de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho (U.A.J.M.S), (Mora-Osejo, Luis E, 2011).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 TAXONOMÍA Y DETERMINACIÓN DE LA ESPECIE DE (*Gunnera sp.*)

4.1.1 Taxonomía

Reino: Vegetal.

Phylum: Telemophytae.

División: Tracheophytae.

Sub División: Antho phyta.

Clase: Angiospermae.

Sub Clase: Dicotyledoneae.

Grado Evolutivo: Archichlamydeae.

Grupo de Órdenes: Corolinos

Orden: Gunnerales

Familia: Gunneraceae

Nombre científico: *Gunnera sp.*

Nombre común: Quirusilla

Fuente: (Herbario Universitario(T-B), 2018).

4.1.2 Determinación de la especie

Revisando claves taxonómicas, información mediante páginas de importancia como flora de la república de Argentina (Mora-Osejo, Luis E, 2011) y también mediante el plan de manejo de la Reserva Biológica de la Cordillera de Sama se la determinó que la quirusilla (*Gunnera sp.*) que se encuentra en la zona o lugar de estudio (cerranías o zona de transición de sama) corresponde a la especie de *Gunnera apiculata* Schindl.

Resultados que coinciden con (Acosta, 2014) en cuanto a la taxonomía y en la determinación de la especie coinciden con (R.B.C.S,2017), flora de la república de Argentina (Mora-Osejo, Luis E, 2011), y también con el autor de la familia Johan Ernst Gunnerus.

Gunnera apiculata Schindl pertenece a la familia Gunneraceae, al género *Gunnera* dentro del cual se encuentran sub géneros de acuerdo a Johan Ernst Gunnerus que son: *Ostenigunnera* Mattf, *Gunnera* S., *Pseudogunnera* Schindl, *Milligania* Schindl, *Misandra* Schindl, *Panke* Schindl. La especie *apiculata* Schindl se encuentra en el subgénero de *Panke* ya que en el mismo nos indica que la planta es una hierba perenne, de tallos erectos, hojas pubescentes en el haz y envés, inflorescencia racimo simple, flores hermafroditas, fruto drupa y semilla glabra blanca.

Por lo que se afirma que la especie es *apiculata* Schindl de acuerdo a las investigaciones de la (R.B.C.S,2017) mediante el plan de manejo 2017 y la flora de la república de Argentina (Mora-Osejo, Luis E, 2011), donde este autor indica que la distribución de esta especie de quirusilla se encuentra en tan solo dos países Bolivia y Argentina en las localidades de: Tarija- Bolivia, La Paz-Bolivia, Jujuy-Argentina y Salta-Argentina.

4.2 Descripción morfológica de la quirusilla, (*Gunnera apiculata* Schindl.)

Gunnera apiculata Schindl.:

Hierba perenne con un sistema radicular alorrizo, con raíces adventicias, fasciculadas, acuáticas, perennes y semileñosas. **Tallo** cilíndrico, perenne, semileñoso, subterráneo, rizoma simple cubiertas de brácteas o escamas (catáfilos), estoloníferos, con brotes en la parte terminal, con 7-10 peciolo por rizoma. **Hojas** simples, alternas, pecioladas, con peciolo de 18 - 92 cm de largo, cubiertos con espículas, cordada o sagitada, acuminado en el ápice, auriculada en la base, doble aserrado, con pubescencia en ambas caras (haz y envés), de 10-44 cm de largo y de 19-78 cm de ancho, con lóbulos de 10 a 15 por hoja, palmada reticulada. **Inflorescencia** simple, racimosa, panícula o panoja simple, ramificada. **Flores** perfectas con **FF**: \bigcirc ; \ast ; ♀ ; K_0 ; C_0 ; A_{2+2} ; $\overline{G} 1^2_2 a$, rojas, con los estilos pubescentes vistosos, con ausencia de 2 estambres, es decir son flores emíferas (epígena). **Fruto** drupa, naranjados, glabros de 1-2mm de largo por 2mm de diámetro, fruto simple, carnoso, indehisciente. **Semillas** de color blanco, glabra de 1mm de longitud, (Figura 15-16).



Figura 15. *Gunnera apiculata* Schindl.



A

B



C



D



E



F

Figura 16. *Gunnera apiculata* Schindl.

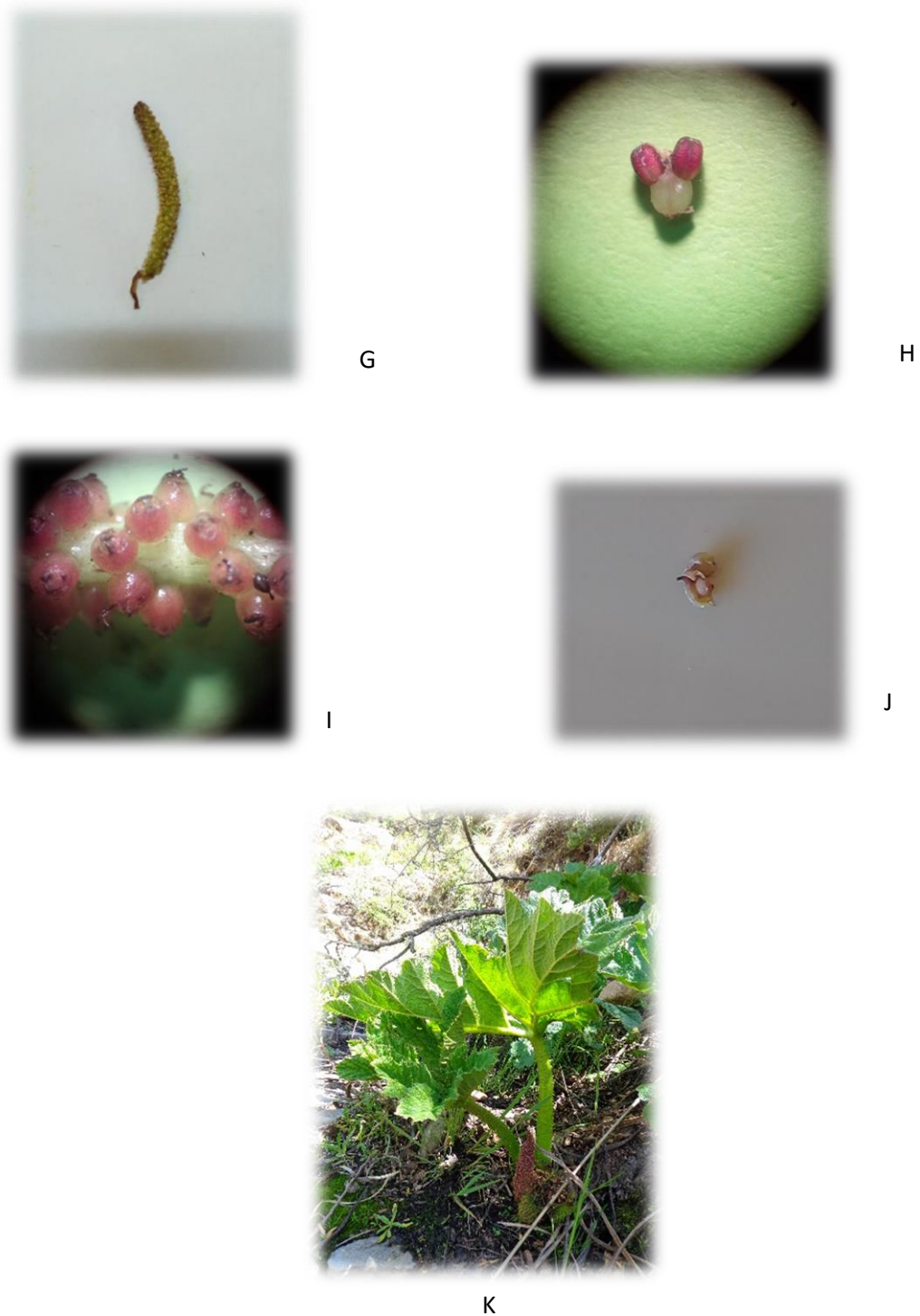


Fig. 16.- A-J, *Gunnera apiculata* Schindl.: A, tallo. B, raíz. C, peciolo. D, cantidad de peciolos. E, hoja. F, inflorescencia. G, pedícelos. H, flor. I, fruto. J, semilla. K, planta.

Resultados que coinciden con (Acosta, 2014), flora de la república de Argentina (Mora-Osejo, Luis E, 2011), y también con el autor de la familia Gunneracea (Johan Ernst Gunnerus). Donde estos tres autores indican que para desarrollar una descripción morfológica se debe comenzar por el tipo de planta (Hierba, árbol, arbusto, etc.), posteriormente se sigue con la raíz, tallo, hoja, inflorescencia, flor, fruto y semilla. Para la descripción de la morfología cada órgano de la planta debe ir separado con un punto seguido y continuar así hasta el final del párrafo a describir.

La planta de quirusilla (*Gunnera apiculata* Schindl), es una hierba perenne, con raíces adventicias fasciculadas, tallo rizomatoso con 7-10 peciolos por rizoma, hojas simples, alternas, con lóbulos de 10-15 por hoja, inflorescencia simple, panoja simple, flores perfectas de color rojo, todas hermafroditas, fruto drupa de color naranja y la semilla de color blanco. Estos resultados coinciden con los taxones que incluyó (Johan Ernst Gunnerus) en la descripción de la familia Gunneracea y también tienen mucha similitud con la especie de quirusilla estudiada en el país de Argentina por (Mora-Osejo, Luis E, 2011), donde este autor indica que la distribución de esta especie de quirusilla se encuentra en tan solo dos países Bolivia y Argentina en las localidades de: Tarija-Bolivia, La Paz-Bolivia, Jujuy-Argentina y Salta-Argentina.

Por lo tanto, la investigación realizada es satisfactoria ya que se pudo determinar la especie con certeza y describir la morfología de la especie con precisión, con la ayuda de informaciones botánicas especializadas en la familia Gunneracea.

4.3 Descripción anatómica del Pecíolo y Hoja de la *Gunnera apiculata* Schindl.

4.3.1 Descripción anatómica del pecíolo

4.3.1.1 Epidermis. - La epidermis del pecíolo de la *Gunnera apiculata* Schindl., está conformado por una epidermis superior pubescente y tres capas por debajo de ella de color transparente, (Figura 17).

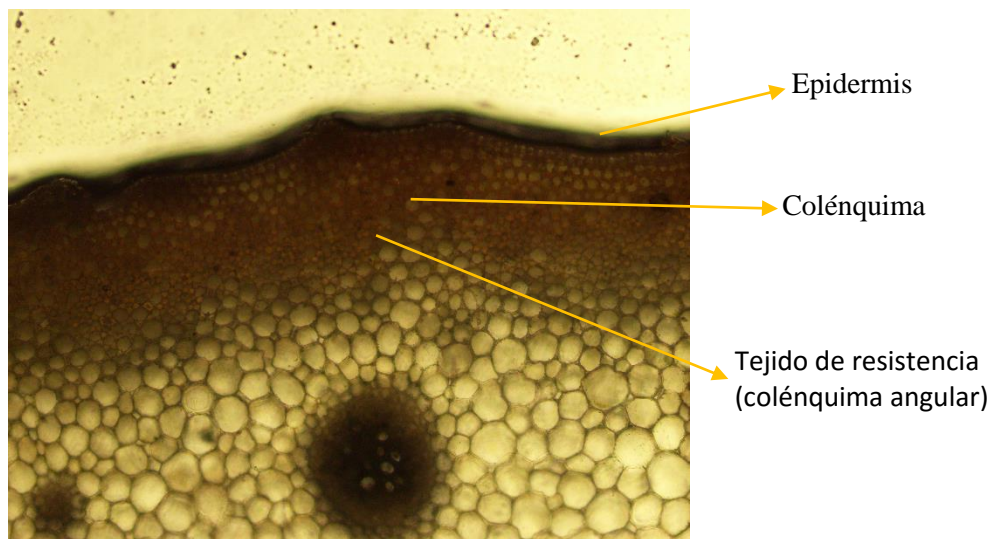


Figura 17. Corte transversal del pecíolo

Resultados que coinciden con (Acosta, 2014) y (Ramirez y Goyes, 2004).

Ambos autores indican que la epidermis es la capa fundamental que protege o recubre el cuerpo de la planta, especialmente hojas, tallos y raíces jóvenes, en este caso el pecíolo de la quirusilla (*Gunnera apiculata* Schindl.), consta de una epidermis superior pubescente y también se pudo observar tricomas en la parte superior de la epidermis, y por debajo de esta capa se encuentran tres capas transparentes, por lo que se puede indicar que tiene una epidermis poliestrada, luego se encuentra el colénquima que es el que da resistencia al pecíolo. Y posterior a ello se encuentra el colénquima angular o tejido de resistencia, que es el engrosamiento del anterior del colénquima principal.

4.3.1.2 Parénquima acuífero y de reserva. - El peciolo esta conformado por parénquima acuífero y de reserva en su totalidad (Figura 18).

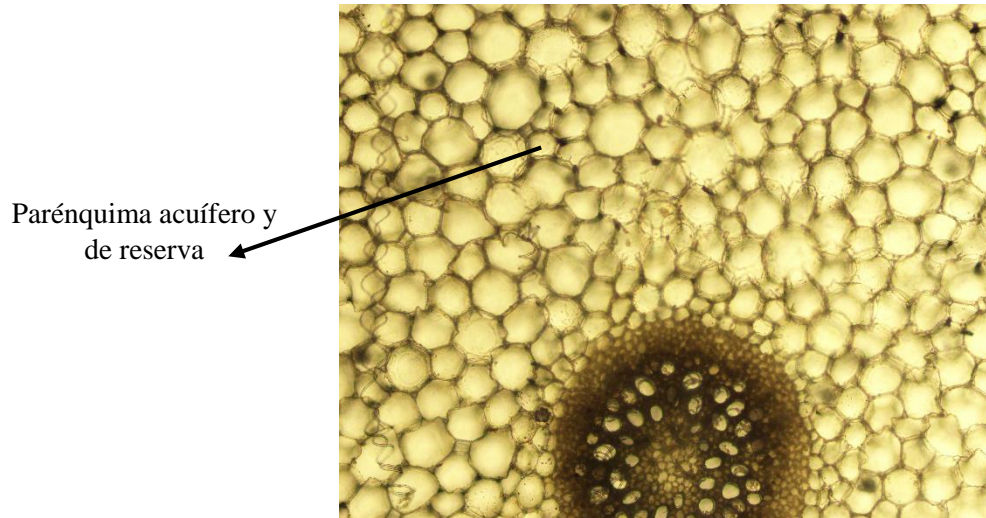


Figura 18. Parénquima acuífero y de reserva

Resultados que coinciden con (Acosta, 2014) y (Ramirez y Goyes, 2004). Donde ambos autores nos indican que el parénquima forma la masa principal de la planta. Se encuentra en la médula y en la corteza de tallos y raíces, el mesófilo de las hojas, el endosperma de las semillas, el mesocarpo de los frutos.

En el resultado se puede observar que el peciolo de quirusilla (*Gunnera apiculata* Schindl.) está conformado por parénquima acuífero y de reserva en su totalidad, ya que en ellas se deposita el agua por imbibición del propio mucilago. Este tejido se presenta en plantas sujetas a largos periodos de sequía que mantienen reservas de agua, como es el que caso de la *Gunnera apiculata* Schindl., donde la misma puede tener hasta un 80% de agua en reserva.

Gracias al parénquima acuífero se tiene un peciolo de quirusilla (*Gunnera apiculata* Schindl.) rico en agua en su totalidad y por eso es el aprovechamiento humano que se lo realiza en el departamento de Tarija.

4.3.1.3 Haces vasculares. - Los haces vasculares del peciolo de *Gunnera apiculata* Schindl., son concéntricos anfibasales o anticribales. (Figura 19).

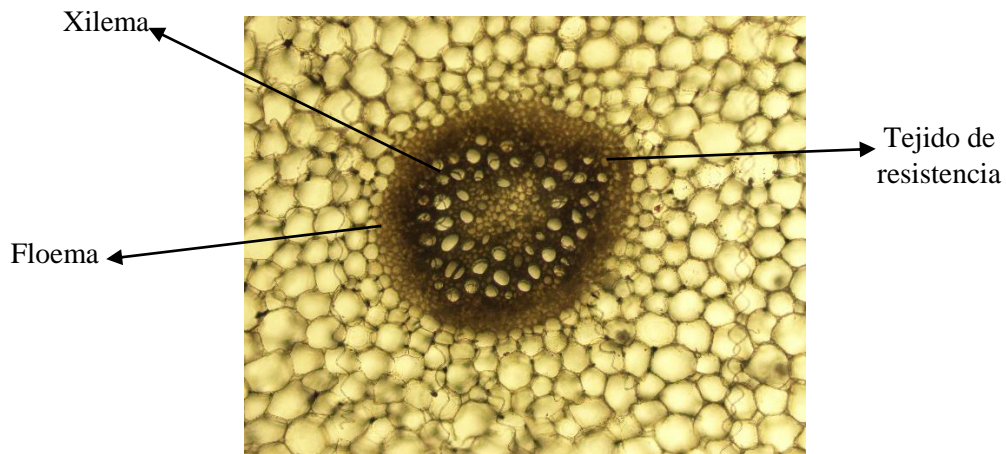


Figura 19. Haz vascular

Resultados que coinciden con (Acosta, 2014) y (Ramirez y Goyes, 2004). Donde indican que el xilema y floema garantizan el transporte rápido de agua y sustancias energéticas de un órgano a otro.

En el resultado obtenido se puede observar que los haces vasculares del peciolo son concéntricos anfibasales o anticribales, pero con mayor certeza son del tipo de estela concéntricos anfibasales, ya que primero se encuentra el floema, luego el xilema y alrededor de cada haz vascular se encuentra un tejido de resistencia, el cual puede ser (colénquima y esclerénquima).

4.3.1.4 Anatomía del Pecíolo

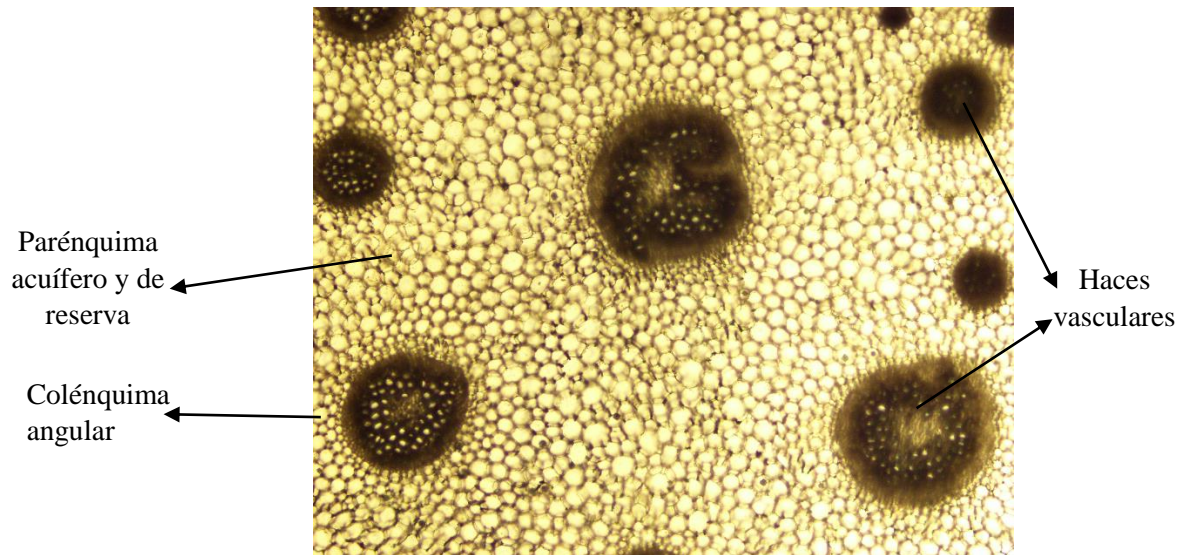


Figura 20. Anatomía del pecíolo

Resultados que coinciden con (Acosta, 2014) y (Ramirez y Goyes, 2004). Donde indican que la epidermis es una capa protectora, el parénquima forma la masa principal de la planta, el colénquima formado por células vivas de forma alargada o corta, el floema y xilema garantizan el transporte rápido de agua y sustancias energéticas de un órgano a otro.

Por lo tanto, se dice que el pecíolo de la quirusilla (*Gunnera apiculata* Schindl.), está conformado por una epidermis superior pubescente y tres capas por debajo de ella de color transparente, con parénquimas acuíferos y de resistencia en su totalidad, ya que estos acumulan o son ricos en agua, y también con tejidos de resistencia o colénquimas angulares en todo el pecíolo. Los haces vasculares son concéntricos anfibasales, ya que el floema está primero, luego el xilema y rodeado por tejidos de resistencia (colénquima y esclerénquima), que se encuentran alrededor de cada uno de los haces vasculares.

4.3.2 Anatomía de la lámina foliar. - Esta conformada por las siguientes partes, (Figura 21).

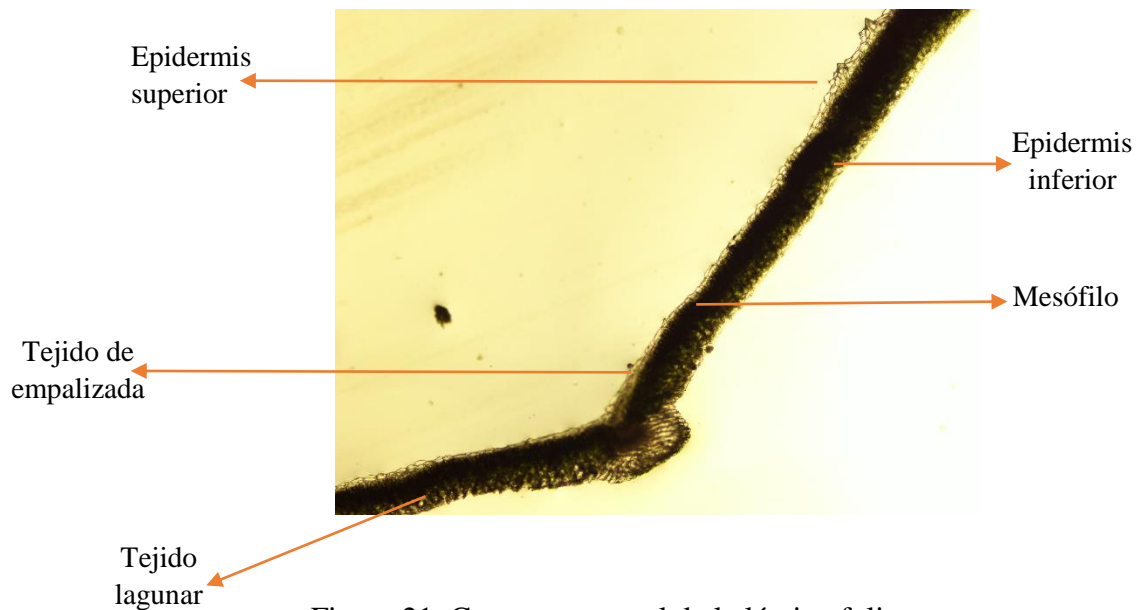


Figura 21. Corte transversal de la lámina foliar

Resultados que coinciden con (Acosta, 2014) y (Ramirez y Goyes, 2004). Donde indican que la epidermis es una capa protectora, el parénquima son tejidos de reserva y el mesófilo que es el tejido que se encuentra entre el haz y envés de la hoja.

La anatomía foliar de dicho estudio consta de dos epidermis una superior y otra inferior que son las que cubren la parte externa de la hoja tanto en el haz como en el envés. El tejido de empalizada o parénquima se encuentra por debajo de la epidermis superior (haz). Posteriormente se encuentra el mesófilo y el tejido lagunar o parénquima lagunar, que se encuentra antes de la epidermis inferior (envés).

4.3.3 Análisis Cuantitativo de los Órganos Foliare (Gunnera apiculata Schindl.)

4.3.3.1 Número de peciolos / Piso Altitudinal / Ha

Cuadro 10. Número de peciolos / Piso Altitudinal / Ha:

| ESPECIE | PARCELA (2 m ²) | PISO (ALTITUD) m.s.n.m | Nº DE PECIOLOS (Ha) |
|--|--------------------------------|------------------------------|---------------------------|
| <i>Gunnera apiculata Schindl</i> | 1 | 3480 | 260000 |
| | 2 | 3480 | 250000 |
| | 3 | 3480 | 220000 |
| | 4 | 3480 | 250000 |
| | 5 | 3480 | 190000 |
| | 6 | 3480 | 165000 |
| | 7 | 3480 | 330000 |
| | 8 | 3480 | 300000 |
| | Σ | | 1.965.000 |
| | — X | | 245.625 |

Cuadro 11. Número de peciolos / Piso Altitudinal / Ha:

| ESPECIE | PARCELA (2 m ²) | PISO (ALTITUD) m.s.n.m | Nº DE PECIOLOS Ha |
|--|--------------------------------|------------------------------|-------------------------|
| <i>Gunnera apiculata Schindl</i> | 1 | 3393 | 285000 |
| | 2 | 3393 | 305000 |
| | 3 | 3393 | 315000 |
| | 4 | 3393 | 330000 |
| | Σ | | 1.235.000 |
| | — X | | 308.750 |

4.3.3.1.1 Cuadro de medidas de dispersión del análisis cuantitativo

Cuadro 12. Análisis cuantitativo de abundancia de peciolo/Ha/Piso Altudinal

| Especie | Cuesta de Sama | | | |
|--------------------------------------|----------------|---------------|----------|---------|
| | \bar{x} | S^2 | S | C.V (%) |
| <i>Gunnera apiculata</i> Schindl | | | | |
| Piso altudinal (3480 m.s.n.m) | 245625 | 2.937.533.481 | 54119,02 | 22,03 |
| Piso altudinal (3393 m.s.n.m) | 308750 | 356.250.000 | 18874,59 | 6,11 |

Peciolo / Piso altudinal (3393 m.s.n.m): La abundancia de peciolo en este piso altudinal presenta un coeficiente de variación (CV) del 6,11 % y con una de media (\bar{x}) alta del 308750 de peciolo por hectárea.

Peciolo / Piso altudinal (3840 m.s.n.m): La abundancia de peciolo en este piso altudinal presenta el coeficiente de variación (CV) del 22,03 % y con una de media (\bar{x}) baja de 245625 de peciolo por hectárea.

Según resultados obtenidos el coeficiente de variación del primer piso altudinal tiene un porcentaje muy bajo a comparación de segundo piso altudinal que tiene un porcentaje alto.

Según (Mora, 2012) las zonas aptas para la producción de la quirusilla deben encontrarse a una altura de 1500-4000 m.s.n.m, y por lo que nuestro estudio está dentro de este rango de zonas aptas para la producción de quirusilla.

4.3.3.1.2 Cuadro de comparación de medias entre ambos pisos altudinales

Cuadro 13. Cuadro de comparación/pisos altudinales:

| Piso altudinal m.s.n.m | Especie | t _c | t _T | Significancia al 95 % |
|---------------------------|--|----------------|----------------|--------------------------|
| 3480 | <i>Gunnera apiculata Schindl</i> | 2,2 | 2,07 | S |
| 3393 | <i>Gunnera apiculata Schindl</i> | | | |

Piso altudinal/ 3480 m.s.n.m; 3393 m.s.n.m: Realizando la comparación de ambos pisos altudinales, estadísticamente estos pisos son diferentes y por lo tanto entre ambos pisos altudinales existe diferencia significativa en cuanto al rendimiento o abundancia de peciolos en cada piso altudinal.

Por lo tanto, se dice que en estos dos pisos altudinales si existe diferencias significativas porque la $t_c > t_T$, es decir que en el piso altudinal de 3480 m.s.n.m, hay mayor rendimiento de peciolos y en el piso altudinal de 3393 m.s.n.m, el rendimiento es más bajo. Esto se debe a la forma de habitad que tiene cada piso ya que los dos no son iguales, en cuanto a vegetación.

Según (Villaruel, 2018), un piso altudinal es el que ayuda a definir un tipo de relieve, un tipo de vegetación y el cual influye en el crecimiento, la madurez fisiológica y el desarrollo de una planta, y en nuestro estudio se presenta estos factores que favoren y a su vez perjudica la abundancia de peciolos.

4.3.3.2 Mediciones de altura de peciolo en cm.

4.3.3.2.1 Cuadro de medidas de dispersión del análisis cuantitativo (altura del peciolo)

Cuadro 14. Análisis cuantitativo de altura del peciolo

| Especie | Cuesta de Sama | | | |
|-------------------------------------|----------------|----------------|-------|---------|
| | \bar{x} | S ² | S | C.V (%) |
| <i>Gunnera apiculata</i> Schindl | | | | |
| Peciolos (3480 m.s.n.m) | 43,55 | 202,98 | 14,25 | 32,72 |
| Peciolos (3393 m.s.n.m) | 62,55 | 275,73 | 16,61 | 26,55 |

Peciolos / altitud (3393 m.s.n.m): Los peciolos presenta un coeficiente de variación (CV) de 26,55 % y con una de media (\bar{x}) alta del 62,55 % lo que hace su desviación estándar (S) también sea alta con el 16,61 %.

Peciolos / altitud (3840 m.s.n.m): Los peciolos presenta un coeficiente de variación (CV) de 32,72 % y con una de media (\bar{x}) baja del 43,55 % lo que hace su desviación estándar (S) también sea baja con el 14,25 %.

Según resultados obtenidos el coeficiente de variación del primer piso altudinal tiene un porcentaje bajo a comparación de segundo piso altudinal que tiene un porcentaje alto.

Es importante considerar que la altura de peciolos o el crecimiento de los mismos, depende mucho de factores climatológicos, edafológicos, altura sobre el nivel del mar y también si están o no expuestas para el consumo de los animales (Molina, 2010). El estudio realizado depende mucho de todos los factores mencionados anteriormente.

4.3.3.2 Cuadro de comparación de medias entre ambos pisos altudinales

Cuadro 15. Cuadro de comparación/pisos altudinales/altura de peciolos:

| Piso altudinal m.s.n.m | Especie | t _c | t _T | Significancia al 95 % |
|---------------------------|--|----------------|----------------|--------------------------|
| 3480 | <i>Gunnera apiculata Schindl</i> | 4 | 2,15 | S |
| 3393 | <i>Gunnera apiculata Schindl</i> | | | |

Piso altudinal/ 3480 m.s.n.m; 3393 m.s.n.m/ altura de peciolos: Realizando la comparación de ambos pisos altudinales, donde se tomo en cuenta la altura de peciolos de cada piso, estadísticamente las alturas de peciolos de ambos pisos altudinales son diferentes y por lo tanto la altura de peciolo para cada piso altudinal si tiene diferencia significativa en cuanto a la altura que alcanzan los peciolos en cada piso altudinal.

Por lo tanto, se dice que en estos dos pisos altudinales si existe diferencias significativas en cuanto a la altura de peciolos porque la $t_c > t_T$, es decir que en el piso altudinal de 3480 m.s.n.m, los peciolos son más pequeños, donde el crecimiento alcanza hasta 67 cm de alto y en el piso altudinal de 3393 m.s.n.m, los peciolos son más grandes, donde el crecimiento puede alcanzar hasta 1 m o más de alto. Esto se debe a la forma de habitat que tiene cada piso ya que los dos no son iguales, en cuanto a vegetación, agua y otros aspectos a tomar en cuenta.

Según (Bergman, Johansson y Söderbäck, 2015), la quirusilla crece en lugares sombríos, con bastante humedad, temperaturas entre 15-25°C, es decir crece en zonas templadas y frías, puede resistir hasta 0 °C en las zonas frías, con precipitaciones frecuentes y suelos arcillosos. Por lo tanto, el estudio realizado se encuentra dentro de estos factores y es por que hay una buena producción de peciolos de quirusilla en esta zona de estudio.

4.3.4 Análisis químico del jugo de quirusilla (*Gunnera apiculata* Schindl.)

Cuadro 16. Informe de ensayo, resultados

| Parámetro | Técnica y/o método de ensayo | Unidad | Resultado | Límites permisibles | | Referencia de los límites |
|----------------------------|--|--|-----------|------------------------|------|---------------------------------|
| | | | | Mín. | Max. | |
| Humedad (% de agua) | SM 4500- H-B | | 96,42 | Sin referencia | | Sin referencia |
| PH (20°) | SM 4500- H-B | | 3,26 | Sin referencia | | Sin referencia |
| Sólidos solubles | NB 383:80 | °Brix | 3,70 | Sin referencia | | Sin referencia |
| Proteína total (Nx6,25) | NB/ISO 8968- 1:08 | % | 0,95 | Sin referencia | | Sin referencia |
| NB: Norma Boliviana | | ISO: Organización Internacional de Normalización | | | | |
| SM: Standard Methods | | %: Porcentaje | | | | |

Según los datos obtenidos por el “CEANID” (Centro de Análisis, investigación y desarrollo), laboratorio oficial del “SENASAG”.

Se determinó que el jugo de quirusilla (*Gunnera apiculata* Schindl.) contiene un 96,42 % de agua, un PH de 3,26, sólidos solubles con un 3,70 de ° Brix (Dulzor) y proteínas totales del 0,95 %.

Resultados que coinciden con (CODEX ALIMENTARIUS, 1993) y (OMS, 2014). Donde indican que el ph para el consumo de jugos debe ser menor a 4,6 y el % de ° Brix debe ser menor a 5% de consumo diario de azúcar.

Por lo tanto, el PH y ° Brix del jugo de quirusilla se encuentran en los parámetros de consumo a nivel mundial, que establece la organización mundial de salud.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. De acuerdo a los resultados de la investigación las características morfológicas de la quirusilla (*Gunnera apiculata* Schindl.), son muy resaltantes mas que todo en el tipo de flor de esta especie y el fruto que tiene esta planta. Con estos resultados se pretende generar mayor información a cerca de la quirusilla ya que es una planta altamente aprovechable pero no tiene cuidado alguno.
2. Se determinó que la anatomía del peciolo y hoja de la planta de quirusilla poseen una epidermis pubescente en ambos casos con tricomas en la hoja, mientras que la epidermis del peciolo es pluriestata (contiene hasta 3 capas de epidermis), con haces vasculares concéntricos anfivasales (floema primero y xilema después). También se determinó que el peciolo de la quirusilla está formado por parénquima acuífero (reserva grandes cantidades de agua), el cual lo hace rico en agua y es por esta razón que los mismos son aprovechados por la población.
3. Se concluye que una de las especies de *Gunnera* que se encuentra en la Reserva Biológica de la Cordillera de Sama corresponde a *Gunnera apiculata* Schindl. Sin embargo, durante el recorrido de trabajo de campo, se ha podido evidenciar que en otros sectores de la Reserva, existen otros individuos de *Gunnera* morfológicamente diferentes a esta especie, que podría deducirse a que corresponden a otra especie o simplemente ser variaciones debido a las condiciones edafológicas y otros factores climatológicos, altura sobre el nivel del mar, etc. por lo que debe realizarse otros estudios para confirmar la existencia de otras especies.

4. Según los resultados de análisis cuantitativos de los órganos foliares, los parámetros de abundancia de peciolo en el piso altudinal de 3480 m.sn.m es de 245.625 peciolo por hectárea aproximadamente, mientras que el piso altudinal de 3393 m.sn.m es de 308.750 peciolo/ ha. Por lo que se concluye que existen diferencias significativas en cuanto a la abundancia de peciolo.
5. Con el estudio realizado de comparación de pisos altudinales de la quirusilla (*Gunnera apiculata* Schindl.), las variaciones altitudinales son factores determinantes en el crecimiento de esta especie, se ha podido verificar en este estudio que, a mayor altura sobre el nivel del mar, menor crecimiento de peciolo, por lo tanto, menos aprovechable para su comercialización.
6. Según los resultados de comparación de medias de la altura de peciolo, se concluye que los pisos altudinales son determinantes para el crecimiento del peciolo, ya que a menor altura mayor crecimiento del peciolo puede alcanzar hasta 1 m de altura, en ambos pisos estudiados existe diferencias significativas.
7. En cuanto al análisis químico realizado del jugo de quirusilla (*Gunnera apiculata* Schindl.), se determinó que el jugo está compuesto por 96,42 % de agua, un PH de 3,26 (ácido), 3,70 de ° Brix (Dulzor) y proteínas totales del 0,95 %. Por lo que se afirma que el peciolo de la quirusilla (*Gunnera apiculata* Schindl.) es rico en agua, tiene un sabor agridulce por que contiene un ácido y un % bajo de azúcar o ° Brix y en cuanto a proteínas solo alcanza el 1 %.
8. De acuerdo a los resultados del análisis bromatológico se concluye que *Gunnera apiculata* Schindl. No es una especie que pueda aportar alto contenido de nutrientes, pero al tener alto contenido de agua mas del 90 % y bajo contenido de azúcares, constituye una potencial alternativa de alimentación para personas con problemas de diabetes, problemas renales y otros; pero deben realizarse mas investigaciones sobre las bondades de esta especie para la alimentación.

RECOMENDACIONES

Con los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se permite indicar las siguientes recomendaciones:

1. Se recomienda realizar los cortes transversales varias veces hasta obtener el mejor corte, es decir, que sea lo más delgado posible para su mejor observación en el microscopio.
2. Se recomienda que se realice la orientación a la ciudadanía durante la cosecha o aprovechamiento de los peciolos de quirusilla (*Gunnera apiculata* Schindl.) que a los mismos lo extraen para el consumo directo e indirecto, con la finalidad de que las personas extraigan los peciolos de manera correcta (jalar los peciolos de la parte media o superior del mismo, con dirección hacia el suelo) y no así sacar con ninguna herramienta de acero porque éstas dañan el tallo y raíz de la planta y de esta manera poder garantizar la existencia de la especie para el aprovechamiento de las futuras generaciones.
3. Para las mediciones de parcelas en cualquier tipo de trabajo de investigación, se recomienda realizar con estacas grandes, visibles y que estén bien plantadas las estacas para realizar mejor el conteo de plantas, peciolos, etc.
4. Investigar sobre los posibles usos de la quirusilla en medicina, alimentación mas allá de su consumo tradicional con azúcar o en refrescos, en gastronomía y otros de manera que pueda constituir el aprovechamiento de la quirusilla como una alternativa económica para las comunidades de la Reserva de Sama.
5. Ampliar los estudios de investigación sobre este género, para determinar la existencia de otras especies además de *Gunnera apiculata* Schindl.