

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

Para optar el título de Ingeniero Agrónomo

“ MORFOLOGÍA MACRO Y MICROSCÓPICA DEL LIQUEN PLATO

AMARILLO (*Teloschistes* sp.)”

Presentado por la Bachiller:

ROSA ANGÉLICA CARHUANAMBO RODRÍGUEZ

Asesor:

Dr. MANUEL SALOMÓN RONCAL ORDÓÑEZ

CAJAMARCA – PERÚ

2024

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. **Investigador:** Rosa Angélica Carhuanambo Rodríguez
DNI: 72747655
Escuela Profesional/Unidad UNC: Agronomía
2. **Asesor:** Dr. Manuel Salomón Roncal Ordóñez
Facultad/Unidad UNC: Ciencias Agrarias
3. **Grado académico o título profesional:**
 Bachiller Título profesional Segunda especialidad
 Maestro Doctor
4. **Tipo de Investigación:**
 Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico
5. **Título de Trabajo de Investigación:** " MORFOLOGÍA MACRO Y MICROSCÓPICA DEL LIQUEN PLATO AMARILLO (*Teloschistes* sp.)"
6. **Fecha de evaluación:** 21/10/2024
7. **Software antiplagio:** TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)
8. **Porcentaje de Informe de Similitud:** 10 %
9. **Código Documento:** Oid:3117: 396925600
10. **Resultado de la Evaluación de Similitud:** 10%
 APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 25/10 /2024

Firma y/o Sello
Emisor Constancia



DR. Manuel Salomón Roncal Ordóñez
DNI: 26714181



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"

Fundada por Ley N° 14015, del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Secretaría Académica



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Cajamarca, a los veinte días del mes de setiembre del año dos mil veinticuatro, se reunieron en el ambiente **2C - 202** de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del Jurado, designados según **Resolución de Consejo de Facultad N° 285-2024-FCA-UNC, de fecha 17 de julio del 2024**, con la finalidad de evaluar la sustentación de la TESIS titulada: "**MORFOLOGÍA MACRO Y MICROSCÓPICA DEL LIQUEN PLATO AMARILLO (*Teloschistes sp.*)**", realizada por la Bachiller **ROSA ANGÉLICA CARHUANAMBO RODRÍGUEZ** para optar el Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

A las once horas y cero minutos, de acuerdo a lo establecido en el **Reglamento Interno para la Obtención de Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca**, el Presidente del Jurado dio por iniciado el Acto de Sustentación, luego de concluida la exposición, los miembros del Jurado procedieron a la formulación de preguntas y posterior deliberación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad, con el calificativo de dieciséis (16); por tanto, la Bachiller queda expedita para proceder con los trámites que conlleven a la obtención del Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

A las doce horas y cero minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el Acto de Sustentación.

Ing. Alonso Vela Ahumada
PRÉSIDENTE

Ing. Mg. Sc. Jhon Anthony Vergara Copacondori
SECRETARIO

MBA Ing. Santiago Demetrio Medina Miranda
VOCAL

Dr. Manuel Salomón Roncal Ordóñez
ASESOR

DEDICATORIA

A mi madre y padre (Pedro y Teresa), quienes son el soporte y la fuerza constante en mi formación profesional, a quienes los debo todo lo que tengo en esta vida.

A mis hermanos (Aurelia y Dany) quienes son el motivo de mi superación como profesional, y a mis familiares que me brindaron sus sabios consejos y me inculcaron por la senda de la justicia y verdad.

A mis amigos y amigas que en los tiempos difíciles estuvieron conmigo y me brindaron su amistad, apoyo incondicional, palabras de ánimo para convertir mis problemas en retos y mis miedos en fuerzas inagotables para alcanzar mis metas trazadas.

El autor

AGRADECIMIENTOS

A Dios por concederme la vida y por ser mi guía en este mundo, por enseñarme a levantarme de cada caída, superar cada obstáculo que se me presente y así alcanzar mis sueños trazados.

Al Dr. Manuel Salomón Roncal Ordoñez por el asesoramiento, orientación y amistad durante la realización de este trabajo de investigación.

A mis padres Pedro y Teresa por el apoyo para la culminación de mi carrera profesional a mis familiares y amigos que me brindaron palabras de aliento ...

El autor

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la morfología macro y microscópica del líquen “plato amarillo” (*Teloschistes* sp.); Concluida la investigación se reporta que este organismo, macroscópicamente se caracteriza por presentar, apotecios de 0,2 a 0,5 mm de diámetro, rodeado de apéndices o cilios amarillos y talos fruticosos, cilíndrico, verde blanquecino de 0.4 a 0.9 mm; con características iguales, en los hospederos donde prospera, forman grupos de ocho a 13 unidades y generalmente en asociación con *Parmelia* sp. Microscópicamente en el apotecio se distingue el epihimeno conformado por tejido fungal, protector de ascas que contienen ocho ascosporas ovoides uni, bi y tetracelulares y las paráfisis respectivas. Debajo del himenio se encuentra el hipotecio, capa algal y la medula. En talo se distinguen, cortex superior, inferior, capa algal y médula.

Palabras clave: Morfología, *Teloschistes* sp.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the macro and microscopic morphology of the “yellow plate” lichen (*Teloschistes* sp.); Once the investigation is concluded, it is reported that this organism, macroscopically, is characterized by presenting apothecia of 0.2 to 0.5 mm in diameter, surrounded by yellow appendages or cilia and fruticose thalli, cylindrical, whitish green of 0.4 to 0.9 mm; with equal characteristics, in the hosts where it thrives, they form groups of eight to 13 units and generally in association with *Parmelia* sp. Microscopically, in the apothecium, the epihymenium can be distinguished, made up of fungal tissue, protecting asci that contain eight uni, bi, and tetracellular ovoid ascospores and the respective paraphyses. Below the hymenium is the hypothecium, algal layer and medulla. In the thallus, the upper and lower cortex, algal layer and medulla are distinguished.

Keywords: Morphology, *Teloschistes* sp.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ABSTRACT

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ANEXOS

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	2
a. Objetivos General	2
b. <i>Objetivos específicos</i>	2
CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Antecedentes	3
2.2. Bases Teóricas	5
2.2.1. <i>Historia de la Simbiosis Liquélica</i>	5
2.2.2. <i>Importancia de los Líquenes</i>	6
2.2.3. <i>Reproducción de los Líquenes</i>	7
2.2.4. <i>Tipos de Reproducción</i>	7
a. Reproducción Vegetativa	7
b. Reproducción por intercambio genético	8
2.2.5. <i>Órganos Apendiculares de Fijación de Líquenes</i>	9
2.2.6. <i>Estructuras de Aireación</i>	10
2.2.7. <i>Estructuras y Tipos de Talos</i>	10
a. Estructuras	10
b. Tipos de Talo	12
2.2.8. <i>Regulación Metabólica del Talo Liquélico</i>	13
2.2.9. <i>Regulación Metabólica del Micobionte</i>	12
2.2.10. <i>Generalidades de la Familia Teloschistaceae</i>	15
2.3. Género Teloschistes	15
2.3.1. <i>Distribución Geográfica del Género Teloschistes</i>	15

2.3.2.	<i>Etimología del Género Teloschistes</i>	15
2.3.3.	<i>Características Generales de los Géneros Teloschistes</i>	16
a.1.	<i>Género Teloschistes Norman</i>	16
a.2.	<i>Genero Teloschistes Exilis (Michx.) Vain</i>	16
a.3.	<i>Género Teloschistes Flavicans (Sw.) Norman</i>	16
a.4.	<i>Genero Teloschistes Lacunosus (Rupr.) Sav</i>	17
a.5.	<i>Teloschistes chrysophthalmus (L.) Th. Fr</i>	17
a.6.	<i>Especies del género Teloschistes en Perú</i>	18
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS		19
3.1.	Localización de la Investigación	19
3.2.	Materiales	21
3.2.1.	<i>Material Biológico</i>	21
3.2.2.	<i>Materiales de Campo</i>	21
3.2.3.	<i>Materiales y Equipos de Laboratorio</i>	21
3.3.	Metodología	21
3.3.1.	<i>Tipo de Investigación</i>	21
3.3.3.	<i>Trabajo en Laboratorio</i>	21
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUCION		23
4.1.	Morfología Macroscópica del Liquen “Plato Amarillo” (<i>Telochistes</i> sp.)	23
4.2.	Morfología Microscópica del Liquen “Plato Amarillo” (<i>Telochistes</i> sp.)	27
4.2.1.	<i>Talo liquénico</i>	27
4.2.2.	<i>Caracterización de los Apotecios del Liquen Teloschistes sp</i>	28
4.2.3.	<i>Morfología de las Ascosporas de Teloschistes sp</i>	28
4.2.4.	<i>Morfología Microscópica del Micobionte, en Medio de Cultivo</i>	28
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		32
5.1.	Conclusiones	32
5.2.	Recomendaciones	32
CAPITULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS		33
ANEXOS		39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Título	Página
1	Ubicación geográfica de distritos de recolección de talos del liquen <i>Teloschistes sp.</i>	19
2	Tarjeta de identificación de recolección de talos de <i>Teloschistes sp.</i>	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Titulo	Pagina
1	<i>Mapa de Ubicación de los Distintos Distritos de Recolección de Muestras.</i>	20
2	<i>Teloschistes sp. En hospedero taya (Tara Spinosa).</i>	23
3	<i>Teloschistes sp. En hospedero lloque (Kageneckia Lanceolata),</i>	24
4	<i>Teloschistes sp., En hospedero en paletas de tuna (Opuntia Ficus Indica).</i>	24
5	<i>Teloschistes sp., en rosa (Rubus spp,)</i>	25
6	<i>Medida de un apotecio de Teloschistes sp.</i>	26
7	<i>Medida del Talo de Teloschistes sp.</i>	26
8	<i>Vista de corte de talo de liquen Teloschistes sp.</i>	27
9	<i>Vista de corte de apotecio de liquen Teloschistes sp.</i>	29
10	<i>Ascas y ascoporas de liquen Teloschistes sp.</i>	30
11	<i>Hifas del micobiente de Teloschistes sp.</i>	31
12	<i>Esporas hialinas alargadas, ovoide de Teloschistes sp.</i>	31
13	<i>Recolección de teloschistes sp, en lloque.</i>	42
14	<i>Recolección de muestras de Teloschistes sp., encontradas en Rosa.</i>	42
15	<i>Recolección de muestras de Teloschistes sp., en Tara</i>	43
16	<i>Observación de las siembras en en microscopio a 40x.</i>	44
17	<i>A) Medio de cultivo preparado, B: crecimiento del hongo en medio de cultivo.</i>	44
18	<i>Caracterización macroscópica en estereoscopio de liquen Teloschistes sp.</i>	44

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Título	Página
1	Glosario	42
2	Preparación del medio de cultivo.	43
3	Galería fotográfica.	44

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Los líquenes, como organismos constituyentes de los ecosistemas terrestres del mundo, somáticamente están constituidos por un hongo y un alga unicelular. Los micobiontes que intervienen en la formación del soma de esta maravillosa simbiosis mayormente lo constituyen Ascomycetes, en menor porcentaje intervienen Basidiomycetes y esporádicamente por algún Deuteromycete.

Estos seres vivos, siempre llamaron la atención a personajes dedicados a las ciencias biológicas; razón por lo que se encuentran reportes científicos referentes a su utilidad, precisando que el hombre los utilizó desde los inicios de las civilizaciones, existen especies comestibles principalmente para animales silvestres como renos (*Rangifer tarandus*), otros son empleados en el teñido de fibra de algodón (*Gossypium barbadence*), de ovino (*Ovis aries*); que han permitido su industrialización; otros tienen propiedades toxicas; pero los hay formadores del suelo y otros cuando después de la meiosis, ya, como hongos de la clase Deuteromicetes causan fitoenfermedades.

El conocimiento básico universal, de la presencia de líquenes en la superficie del tejido cortical de árboles, de rocas areniscas; son el indicador de la mínima polución ambiental. La información científica de líquenes en la literatura peruana, es limitada; por lo que organizamos desarrollar la presente investigación con el propósito de cumplir el siguiente objetivo.

El conocimiento científico de líquenes en nuestra patria es limitado, por pasar desapercibido la importancia que tienen estos organismos en los diferentes ecosistemas donde prosperan. En Cajamarca sólo se tiene información empírica por parte de algunos pobladores rurales quienes lo utilizan para teñir sus prendas de vestir, preparados con lana de ovinos.

El desconocimiento científico de estos simbioses, conlleva a realizar trabajos de investigación básicos, como la descripción morfológica macro y microscópica de sus componentes.

2.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general.

Determinar la morfología macro y microscópica del líquen “plato amarillo” (*Teloschistes* Sp.).

1.1.2. Objetivos específicos

Determinar la morfología macroscópica del líquen “plato amarillo” (*Teloschistes* Sp.).

Determinar la morfología microscópica del líquen “plato amarillo” (*Teloschistes* Sp.).

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

Gaya et al. (2015) determinaron que los “teloschistales son un grupo de más de 1000 especies que se diferencian por variedades y características fenotípicas, lo que indica posibles radiaciones adaptativas”. Encontraron evidencia de un aumento en las tasas de diversificación en una de las cuatro familias de este orden, lo cual ocurrió hace aproximadamente 100 millones de años y está asociado con una transformación de hábitats de corteza a roca y sombra. expuesto a la luz solar. Esta adaptación a hábitats soleados probablemente se logró a través de una nueva innovación fenotípica contemporánea: la producción de antraquinonas en las estructuras vegetativas y cuerpos fructíferos, protegen contra los metabolitos secundarios de los rayos UV. y en conjunto parecen ser responsables del éxito de uno de los mayores linajes de hongos formadores de líquenes.

Fazio et al. (2014) determinaron “el estudio químico de los metabolitos de las basidiósporas de los micobiontes de *Teloschistes chrysoftalmus* y *Ramalina celastri*”, dieron como resultado la presencia de parietina y ácido úsnico respectivamente; ambos metabolitos secundarios. La identificación de estos compuestos se llevó a cabo mediante cromatografía líquida de alta resolución y la elucidación de la estructura mediante resonancia magnética nuclear (1H) y espectrometría de masas de impacto electrónico. El ácido úsnico se caracteriza por tener comportamiento antiviral; mientras que la parietina tiene efecto virucidas contra los arenavirus, que se presentan en humanos transmitido por roedores.

Gaya et al. (2008) estudiaron la “reevaluación filogenética de los *Teloschistes* (Ascomycota) formadores de líquenes, Lecanoromycetes”. Con el fin de proporcionar una filogenia molecular completa para esta familia, este estudio confirma la polifilia de *Caloplaca*, *Fulgensia* y *Xanthoria* y revela que *Teloschistes* puede no ser monofilético. También

confirmamos aquí que las especies tradicionalmente incluidas en el subgénero *Caloplaca*, *Gasparrinia* no forman entidades monofiléticas. Taxones de *Caloplaca aurantia*, *C. carphinea* y *C. saxicola* sp. se descubrió que eran monofiléticos. El subgénero *Caloplaca* y *Pyrenodesmia* también son polifiléticos.

Rodrigo et al. (2002) extrajeron “polisacáridos a través de la extracción alcalina caliente del soma del hongo *Teloschistes flavican*, determinaron la presencia de dos glucanos (polisacáridos complejos de glucosa)”; siendo uno de ellos, el β -glucano ramificado que contiene enlaces (1 \rightarrow 3) y (1 \rightarrow 6), como estructura típica que sintetizan los Basidiomycetes; y el otro glucano corresponde a α -glucano con enlaces alternos (1 \rightarrow 4) y (1 \rightarrow 6); carbohidratos comunes en la naturaleza. Estos compuestos también se conocen como “pululanos”, sintetizados por los hongos *Aureobasidium pullulans*, *Tremella mesenterica* y *Cyttaria harioti*.

Lange et al. (1991) evaluaron “el contenido de agua y el intercambio del CO₂, de *Teloschistes capensis*, en el desierto de Namib (Namibia)”; reportan que la alta presión del aire, permite la nebulización de la niebla, favorable para la actividad fotosintética del alga; de esta manera los talos del liquen se hidratan durante la noche, superando el peso mayor al 100%.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Historia de la Simbiosis Liquénica

Existen reportes que referencian a los líquenes; aún sin saber, que estos organismos son producto de simbiosis. Teofrasto en el siglo IV a. C, confundió líquenes con musgos. En 1694 Tournefort distinguió por primera vez a los musgos del grupo Hepaticae y a los auténticos líquenes. Posteriormente en 1753 Linneo, sistematizó la nomenclatura binaria, dividiendo a los musgos en siete clases y considerando, en esta época, a las algas como causantes de la dualidad de los líquenes. En el siglo XIX, Acharicus separó definitivamente a los líquenes de otras criptógamas y acuñándose el vocabulario de la "liquenología" como ciencia. En 1825, Wallroth, estudió a los líquenes con detalle, llamándolos a los simbioses (alga y hongo) "gonidias". Desde 1900, las investigaciones sobre los líquenes, se está incrementando paulatinamente; destacan los investigadores Hue, Harman y Sahlbrückner; quienes reportan la flora de líquenes de Francia. Desde 1921 a 1940 Zahlbrückner, se dedicó a la sistematización de líquenes, vigente a la actualidad (Filho,1978).

En 1866, de Bary bosquejó a la dualidad de los componentes del liquen; determinando que el talo está integrado del alga y hongo. Al año siguiente, el investigador Schwendener, desarrollo la teoría de la dualidad del liquen, recibiendo la nominación "Shwendenerismo", en base a su nombre; este criterio tuvo controversias por parte de otros investigadores, pero también recibió valiosos argumentos positivos por sus defensores. Dangeard, estudiando la citología del liquen, concluye, que está integrado por hifas del simbiote hongo y células del alga. Posteriormente se determinó que las células del hongo presentan haustorios que penetran las células del alga para alimentarse (Bornet, 1873).

2.2.2. Importancia de los Líquenes

Los líquenes son hongos que establecen una relación con uno o más organismos fotosintéticos y de la interacción nace un talo estable con una estructura, ecología y fisiología específica diferente a la de hongos y algas por separado. En esta interacción se produce un número considerable de metabolitos secundarios producidos por el hongo las cuales presentan una notable actividad antibiótica (Vaillant, 2014).

En esta simbiosis, el hongo abastece de agua y nutrientes inorgánicos para el crecimiento y desarrollo del alga; que a través de la fotosíntesis produce fotosintatos eficientemente de materia orgánica, para alimento del hongo; el que tiene la función de anclaje, razón por lo que los líquenes se encuentran bien adheridos a los sustratos donde desarrollan. La mayoría de especies de líquenes están conformados por hongos de la clase Ascomycetos, 50 especies de Basidiomicetes y 200 de Deuteromicetes; no todos los líquenes están conformados por la simbiote alga; existen especies que el organismo fotográfico es una cianobacteria, fijadora de nitrógeno. Los líquenes a través del micobionte producen ácidos liquénicos que son compuestos orgánicos complejos que estimulan la disolución y quelación de nutrientes; además protegen al alga de la desecación, en el habitat donde viven en roca, suelo desnudo y tejados (Madigan & Martinko, 2003).

Los talos de acuerdo a la humedad relativa del ambiente muestran diferentes estados de consistencia; pero los hay permanentemente cartilaginoso o gelatinosa. La importancia de estos seres simbioses para el hombre, es la producción de una serie de compuestos bioquímicos, como la resorcina que es antifúngico, el ácido liquénico, esencias aromáticas y otros que desde épocas ancestrales son utilizados como alimento humano, destacando *Lecanora esculenta*, *Gyrophora sculenta* y como alimento de renos *Cladonia rangiferina* (Quer, 1985).

2.2.3. Reproducción de los Líquenes

Los líquenes presentan dos tipos de reproducción, a través de intercambio genético de hifas de diferente polaridad, conocido como reproducción sexual y por la formación de hifas sin este proceso, conocido anteriormente como reproducción asexual. Las hifas de los líquenes constituidos por hongos de la clase Ascomicetos, presentan células binucleadas. Los ascoliques, por naturaleza forman cuerpos fructíferos conocidos como apotecios, en este cuerpo fructífero, las células terminales de las hifas forman el himenio, constituido por ascas, células especiales en donde ocurre el intercambio genético; siguiendo los principios de plasmogamia, cariogamia, meiosis y mitosis, dando origen a ocho ascosporas (Roncal, 2004).

Estos en condiciones adversas que causen desecación durante 12 horas se fragmentan, cada uno de estas porciones al ser diseminadas, dan origen a nuevos talos, que constituirán los nuevos líquenes (Durán, 1997).

2.2.4. Tipos de Reproducción

a. Reproducción Vegetativa. La reproducción asexual en muchos hongos ocurre en estructuras llamadas picnidios. Dentro de estos, se encuentran filamentos especializados que producen esporas unicelulares denominadas conidias. Estas esporas son liberadas al exterior a través de un orificio llamado ostíolo, y pueden ser dispersadas por diversos medios, como el viento o los insectos (Rodríguez, 2017).

Representado por los Soralios, líquenes que no forman ascocarpos; constituidos por soredios y los Isidios, estructuras abultadas, en la superficie de los talos del líquen; constituidos por hifas del hongo y células del alga. Otra forma corresponde a los Picnidios, que corresponden a diminutas estructuras en forma de esferitas y botellitas, con opérculo o abertura superior; dentro de estas se forman esporas del hongo. Los picnidios se forman dentro del talo del líquen; mientras que sus aperturas se aprecian como puntitos negros en la superficie del talo (Barreno & Pérez, 2003).

b. Reproducción por intercambio genético. Las estructuras fructíferas de los líquenes, se encuentran en la superficie del talo y pueden ser sésiles, hundidos, o estipitados. Según su ubicación, aparecen en posiciones terminales, laterales, en los bordes, o distribuidos a lo largo de la superficie del talo. Los tipos más comunes de ascocarpos en los líquenes son los apotecios, peritecios, e histerotecios (Herrera & Ulloa, 1990).

Apotecios, son estructuras en forma de copa; donde se distingue el himenio, conformado por una capa superficial que cubre a la zona esporífera, constituido por ascas con ascospras y paráfisis que son células filiformes que separan a las ascas; debajo de estas estructuras se distingue el hipotecio conformado por células del hongo, que dan origen al talo que en la parte basal sirve de anclaje con el hospedero; el tejido exterior del apotecio, se denomina cortex, tejido que protege a las células del fotobionte (Alexopoulos & Blackwell, 1996).

Los apotecios son estructuras reproductivas de los líquenes en las cuales las ascas están expuestas al exterior. Típicamente, presentan una forma de disco o taza y son circulares en sección transversal. La superficie del disco puede variar, siendo plana, cóncava o convexa. Dependiendo de su ubicación en relación con el talo del líquen, los apotecios pueden ser elevados mediante un corto pedúnculo, estar directamente aplicados al talo, o estar algo hundidos. Los **Peritecios**; Son estructuras reproductivas de forma esférica que están parcialmente cubiertas por una pared llamada pared peritecial. Dentro de los peritecios, las ascas se encuentran en una cavidad interna que se conecta con el exterior a través de un pequeño poro llamado ostiolo. Los **Histerotecios** ; Son apotecios que se caracteriza por su forma alargada y estrecha (Chaparro & Aguiere, 2002).

Los apotecios por su estructura, tenemos a los lecideinos, con cleistotecio sin talo; también se distinguen los lecanorinos, que se caracterizan por tener una capa talina provistas de algas; cuyo margen talino es de color blanco y las Lirelas que se caracterizan por tener himenio en forma alargada. Existen cuerpos fructíferos que se caracterizan por presentar estructuras esféricas, sumergidas en el talo, poseen un poro central en el ápice llamado ostiolo, a través del

cual se liberan las ascosporas, denominados peritecios y en la superficie del apotecio forman estructuras alargadas, llamadas Podecio o estructura de elevación (Barreno & Pérez 2003).

2.2.5. Órganos Apendiculares de Fijación de Líquenes

Son estructuras formadas por el micobionte (ausentes en líquenes crustáceos) sirven para sujetar el talo al sustrato, según Barreno (2003), Chaparro & Aguirre (2002).

Rizines o ricinas. Conglomerado de hifas, se forman a partir del córtex inferior de la medula, de acuerdo a la especie y hospedero varían en longitud, numero, distribución y ramificación; estas estructuras retienen agua por fuera del talo, al igual que la corteza inferior.

Cordones de ricinas. Hifas ramificadas que se alojan dentro del sustrato, a modo de estolón. presentes en los líquenes terrícolas.

Disco de fijación. Hifas medulares aglomeradas provenientes del eje del talo, que entran en el sustrato. Se da en líquenes fruticosos como *Usnea*, *Ramalina* y *Teloschistes*.

Tomento. Corresponden a la agrupación de hifas aterciopeladas, cubriendo el cortex superior del género *Peltigera* y del cortex inferior de los géneros *Lobaria* y *Sticta*

Fibrillas. Estructuras semejantes a los cilios, contienen algas, común del género *Usnea* (Chaparro & Aguirre, 2002). Ramificación del talo, desnudos y pueden verse a simple vista (Cuba & Villacorta, 2008).

Venas. Formado por hifas del hongo, creando pliegues a partir del cortex inferior, del talo y sirve para que el liquen se fije al sustrato. Propio del género *Peltigera* (Cuba & Villacorta, 2008).

Ombbligo (talo umbilicado). Cordón de hifas, que se encuentra desde la región central de la cara inferior del liquen, fijadas al sustrato, propio del género *Umbilicaria*.

Cilios. Se encuentran en el margen del talo de la cara superior, son libres y no ramificados; retienen gotas de agua propio del género *Parmotrema* (Barreno, 2003).

2.2.6. Estructuras de Aireación

Cilios. Apéndices filamentosos, ubicados al borde de los apotecios y lóbulos talinos; esporádicamente se encuentran en la cara superior del talo.

Cifelas. Son perforaciones en la cara inferior del talo, además presenta un córtex especial; exclusivo del género *Stictac.* es de contorno redondo u ovado y adquiere córtex (Ramírez, 2004).

Pseudocifelas. Constituido por hifas del hongo, se encuentra en ambas caras del talo, no poseen un córtex, que delimite el poro. Son hidrófobas al intercambio genético (Durán, 1997).

2.2.7. Estructuras y Tipos de Talos

Se pueden identificar cuatro tipos principales de formas de crecimiento: **crustosos**, **foliosos**, **fruticulosos** y **dimórficos** (Chaparro y Aguirre, 2002).

El tamaño y las diferentes formas de crecimiento de los líquenes puede variar considerablemente, desde unos milímetros en las especies crustosas hasta más de 2 metros en algunas especies de *Usnea* de crecimiento colgante (Mercado et al., 2015).

a. Estructuras.

a.1. Líquenes Crustosos. Los líquenes crustosos tienen un talo que está completamente adherido al sustrato, que les da una apariencia de costra y dificulta su separación. Los líquenes crustosos gruesos son iguales a otros biotipos, a excepción que carecen de corteza inferior, a diferencia los de talo muy delgado pueden no tener una corteza superior o una médula visible, compuestos solo por partículas o gránulos (Brodo et al., 2001).

Estos líquenes presentan colores brillantes y una textura gruesa o áspera, comunes en rocas expuestas a condiciones ambientales extremas (Chaparro & Aguirre, 2002).

La mayoría de los líquenes crustosos está formada por pequeñas escamas llamadas areolas, conectadas entre sí por filamentos fungales que crean una estructura denominada hipotalo (Barreno & Pérez, 2003).

a.2. Líquenes Foliosos. Presentan un talo en forma de lámina con lóbulos que se asemejan a hojas de plantas colocadas de manera radial. tienen la estructura compleja, mostrando una organización dorsiventral, lo cual presentan superficies superior e inferior diferenciadas. Los lóbulos son redondeados o algo angulares en los márgenes del talo. Las características como la forma, longitud, ancho de los lóbulos, y la disposición del talo son claves para diferenciar entre especies de líquenes foliosos (Brodo et al., 2001).

Se distinguen dos tipos de líquenes foliosos (Chaparro & Aguirre, 2002):

Laciniados: Estos se adhieren al sustrato casi en toda su extensión mediante estructuras de fijación llamadas rizinas, lo que permite su separación con distintos grados de dificultad. Son los líquenes más grandes y presentan una gran variabilidad en color, consistencia, forma, lobulación y tamaño. Ejemplos los géneros: *Xanthoparmelia*, *Lobaria*, *Physcia*, *Solorina*, *Parmotrema*, *Pseudocyphellaria*, *Heterodermia*, y *Hypotrachyna*.

Umbilicados: Tienen un talo en forma de disco que se une al sustrato por su parte central, similar a un ombligo, de ahí su nombre. Generalmente crecen en superficies rocosas (saxícolas). Los géneros típicos de este tipo de crecimiento son *Umbilicaria*, *Dermatocarpon*, *Rhizoplaca*, y *Omphalora*.

a.3- Líquenes Fruticosos. Presentan ejes ramificados que se asemejan a pequeños arbustos. no se diferencian entre superficies superior e inferior porque su simetría es radial. Pueden ser erectos o colgantes. La mayoría, se adhieren al sustrato, utilizando discos de fijación o hapterios. Los talos son cilíndricos (sólidos o huecos) o aplanados (con simetría dorsiventral). El tamaño de estos líquenes varía considerablemente, desde pequeñas estructuras de menos de 1 centímetro hasta varios metros de longitud (Barreno y Pérez, 2003). Ejemplos de líquenes con talos cilíndricos incluyen los géneros *Usnea*, *Teloschistes*, algunas especies de *Cladonia* y

Stereocaulon, mientras que los líquenes con talos aplanados pertenecen a géneros como *Ramalina* y *Rocella* (Chaparro & Aguirre, 2002).

a.4. Líquenes Dismórficos. Poseen un talo primario horizontal adherido al sustrato, junto con una estructura vertical que contiene cuerpos fructíferos, conocida como talo secundario o podecio. típico del género *Cladonia*, donde el talo primario es folioso. Tanto los líquenes foliosos y crustosos presentan un crecimiento radial, con una tasa muy lenta, que varía de 2 a 5 mm por año para los foliosos, y de 0.5 mm por año para líquenes crustosos (Armstrong, 2004).

b. Tipos de Talo

b.1. Talo Homómero. Propio de los líquenes gelatinosos; algas e hifas, conforman un tejido estructural ordenado; esta simbiosis se caracteriza por absorber constantemente el agua; proporcionando anoxia a las bacterias y favoreciendo la acción de la enzima nitrogenasa, que rompe el triple enlace del N atmosférico ($N\equiv N$) (Sánchez y Antonio, 2022)

b.2. Talo Heterómero. Se distinguen estructuras, categorizados en:

Córtex Superior. Corresponde a la capa fúngica, tiene diferentes espesores; en este tejido se asimila el ácido úsnico, atranotina o parietina; compuestos protectores del hongo liquenizado. Las paredes de las hifas son pigmentadas

Capa Algal. Conforman el tejido de contacto físico de los simbioses; en esta capa, el ficobionte, constituido por una especie de alga verde, se divide mitóticamente en aplanosporas y si está constituido por alguna cianobacteria, la proliferación lo conforman células denominadas hormogonías o heterocistos (Scheidegger & Werth, 2009).

La Médula. Corresponde a la capa fúngica del líquen, ocupa el mayor volumen del talo y sustancias liquénicas; presenta espacios que permiten la aireación del talo, es hidrofóbico; característica que, en temporada de lluvias, el interior del talo permanece seco, permitiendo la circulación del aire. En algunos casos, el cilindro central conduce agua por capilaridad

Córtex Inferior. Se encuentra presente en la mayoría de líquenes foliáceos, como en *Parmelia* spp., y ausente en otros; anatómicamente es igual al córtex superior. Las hifas del hongo se caracterizan por ser el medio de retención del agua capilar de agua extratálica (Chaparro & Aguirre, 2002).

2.2.8. Regulación Metabólica del Talo Liquélico

El ficobionte (alga) y el micobionte (hongo), en simbiosis, individualmente tienen comportamientos esenciales. Sin embargo, en la dualidad, estos comportamientos fisiológicos son imperceptibles. Las investigaciones sobre el transporte masivo de fotosintatos provenientes del alga y los metabolitos proporcionados por el hongo; constituyen procesos complejos (Smith, 1921). Los estudios de fisiología del talo del liquen, deben realizarse con especímenes recién cosechados; debido a que parte o la totalidad del talo tienden a desaparecer (Harley & Smith, 1956).

2.2.9. Regulación Metabólica del Micobionte

Los hongos que conforman líquenes, son fácilmente aislados y cultivados en medios de cultivos. Cuando prosperan en medios líquidos forman micelios sueltos y en agar las hifas miceliales son compactos (Tobler, 1925). Las colonias de estos hongos, no tienen relación morfológica parecida, con los líquenes que desarrollan en su hospedero; existiendo excepciones, que algunos en el medio de cultivo con agar, forman apotecio (Ahlmadjian, 1965).

Los hongos que conforman líquenes, son de rápido crecimiento en medios de cultivo con agar, en un mes pueden alcanzar un diámetro de 1 a 2 cm. En 25 ml de medios de cultivo líquidos alcanzan como máximo 100 g de peso seco.: los micobiontes en medios líquidos después de 5 a 6 semanas el crecimiento finaliza (Hale, 1958) y (Henriksson, 1964).

Xanthoria parietina, generalmente requiere de sacarosa para prosperar en medio de cultivo gelatinoso; si este carbohidrato es reemplazado con pectina; también lo aprovecha

eficientemente, como también el Nitrógeno (N) de este medio (Amende, 1950). La fuente de nitrógeno puede modificar las características morfológicas del micobionte, como sucede con la formación de conidios; además esta formación puede verse obstaculizada, cuando el medio de cultivo tiene ácido glutámico, por la urea o por la caseína (Hale, 1967).

La mayoría de micobiontes, en el medio de cultivo aprovechan bien los elementos orgánicos; que poseen los disacáridos, celulosa, maltosa, lactosa, fructosa, manosa, ramosa, sorbosa. Algunos polisacáridos como la dextrina y pectina, también son aprovechados por estos hongos; mientras que la celulosa y el almidón son menos apropiados. Otros azúcares, alcoholes y ácidos del ciclo glioxílico; pueden ser utilizados, con resultados satisfactorios (Ahmadjian, 1965).

Cuando se suministra nitrógeno al medio de cultivo; los diferentes hidratos de carbono pueden alterar las características somáticas de los hongos; por ejemplo, el micobionte de *Graphina bipartita* forma con lactosa un pigmento amarillo (Ahmadjian, 1964).

En medio de cultivo con maltosa, el pigmento amarillento de hifas y conidios del hongo, tienden a oscurecerse. Los cristales presentes de la vaina gelatinosa se desarrollan más débil. En cambio, en medio de cultivo con sacarosa, las células de la vaina gelatinosa del hongo no generan el pigmento ni cristales (Ahmadjian, 1962).

El micobionte de *Xanthoria parietina*, como el resto de hongos que conforman líquenes requieren de medios de cultivo con glucosa y vitaminas como tiamina y biotina, para que sintetizen parietina (Ahmadjian, 1964; Gross & Ahmadjian, 1966).

En la naturaleza, tiamina y biotina, son producidas por los ficobiontes, constituyendo alimento básico para el micobionte. En general, el crecimiento, aislado en medio de cultivo, se ve estimulado por extracto de algas (Zehnder, 1949).

El crecimiento y desarrollo de los micobiontes en medio de cultivo, son dependientes del pH. *Collema tenax* prospera en pH 6, 2; *Xanthoria parietina* en pH 5,6 - 6,4; *Sarcogyne similis* en pH 5,0; *Buellia stillingiana* en pH 4,5 y para *Umbilicaria papulosa* pH 2,0 (Quispel, 1959).

También se tiene información, sobre el daño que sufren los micobiontes en medios de cultivo expuestos a la luz solar (Ahlmadjian, 1965); más no así cuando se exponen a la luz intermitente y temperatura de 15 a 20°C; dependiendo de la especie (Steiner, 1955).

Los micobiontes de líquenes deshidratados y húmedos, no experimentan alteración somática alguna; cuando el contenido de humedad es bajo, las células de las hifas no se alteran a temperaturas superiores a 45°C, durante varias semanas; en cambio cuando poseen alto contenido de agua, mantienen su viabilidad solo hasta 37°C (Thomas, 1939).

2.2.10. Generalidades de la Familia Teloschistaceae

Esta categoría taxonómica es considerada una de las más extensas, debido a que líquenes de amplia heterogeneidad morfológica y ecológica entre géneros y grupos de la misma especie (Gaya *et al.*, 2008). La mayoría de especies se caracterizan por presentar talo foliáceo o fruticuloso semejante a “barba” es ramificado, erecto y postrado (Kärnefelt, 1992).

Los talos, presentan cuerpos fructíferos, que de acuerdo a la especie son amarillos, anaranjados, debido a la antraquinona, pigmento localizado en la corteza y en las paredes celulares de esporas (Vondrák *et al.*, 2012).

La mayoría de especies producen apotecios sésiles; otros forman soralios (pústulas) amarillentos; el número de ascosporas es ocho, algunas veces más, *T. hypoglaucus* produce ascosporas con cuatro células (Arup *et al.*, 2013).

2.3. Género Teloschistes

2.3.1. Distribución Geográfica del Género Teloschistes

Este género está distribuido en todo el mundo y tiene más de 30 especies (Gaya *et al.*, 2008). En el hemisferio norte se han registrado seis especies, destacando *T. flavicans* y *T. chrysophthalmus* en Canadá (COSEWIC, 2016).

En América Central se han encontrado en Costa Rica, Colombia prosperan cuatro especies *T. chrysophthalmus* (L.) Th. Fr., *T. flavicans* (Sw.), *T. hypoglaucus* (Nyl.) Zahlbr y *T. exilis* (Michx.) Vain (Beltran & Rodriguez, 2018).

2.3.2. Etimología del Género *Teloschistes*

El género *Teloschistes* fue propuesto con referencia a las puntas finales de la ramificación del talo (telos-final, y schistein-hendidura) (COSEWIC, 2016).

2.3.3. Características Generales de los Géneros *Teloschistes*

a.1. Género *Teloschistes* Norman. Este género se caracteriza por poseer un disco de adherencia en el sustrato; es fruticuloso, corticícola, aunque también se lo encuentra en hojas, posee talo ramificado erecto y postrado (Kärnefelt,1992), de color anaranjado verdoso a anaranjado intenso, en sus márgenes se encuentran soledios pruinosos, desprendibles con un simple rose, dejnado agujeritos en la superficie (Campos et al., 2008).

a.2. Genero *Teloschistes Exilis* (Michx.) Vain. Presenta talo fruticuloso, apotecio sin fibras marginales, sin cilios y soledios de color naranja intenso de 2-3 cm de diámetro, con lacinias brillantes y anaranjado en los extremos (García y Rosato 2013), ascosporas hialinas (Mosquin 2014). Genera metabolitos secundarios como la parietina y la teloschistina (Rosso et al., 2003).

Taxonomicamente está ubicado en la división Eucarya, reino Fungi, phylum Ascomycota, clase Lecanoromycetes, orden, Teloschistales, familia *Teloschistaceae*, sub familia Teloschistoideae, género *Teloschistes*, especie *Teloschistes exilis* (Beltran & Rodriguez, 2018).

a.3. Género *Teloschistes Flavicans* (Sw.) Norman. Esta especie se caracteriza por presentar talo fruticoso, corticícola (aunque en ocasiones puede ser saxícola), ramificado, formando masas sueltas, enredadas, de hasta 10 cm de diámetro; los corticícolas, suberectos a

apresso, raras veces pulvinados. Ramas teretes a ligeramente aplastadas o angulares, a veces en parte canaliculados, a veces estriados, raras veces subverrucosos, corticados en ambas caras sin indicación clara de caras superiores o inferiores, mate, ligeramente tomentoso o glabro, de color naranja-rojo a amarillo pálido, o incluso blanquecino o gris en zonas sin exposición solar directa, divididas más o menos dicotómicamente, nudos distanciados de 1-5 mm, ramificaciones secundarias teretes, más o menos espinuladas a fibrilosas, con algunas fibrilas de ápice negro, de hasta 1 mm de largo, en ocasiones con algunas zonas sorediadas, solaría generalmente presente, redondeada a elongadas, amarillentas a blanca, soredios en gránulos agregados, sin isidia. Picnidia pequeña, inmersa en el talo, el ostiolo de una coloración un poco más oscura que el resto del talo. al parecer son raros en ambientes tropicales, laminares o marginales, sésiles, de hasta 6 mm de ancho, con discos cóncavos, de un rojo más intenso que el talo, a veces fibrilados en el margen (Almborn, 1992).

a.4. Genero *Teloschistes Lacunosus* (Rupr.) Sav. Talo casi filamentoso y ramificado, de color blanco con la cara inferior más blanquecina; lacinias (laminas del talo) aplanadas y entrelazadas, formando ovillos; apotecios frecuentes, ligeramente pedunculados y algo cóncavos, con himenio anaranjado; esporas bicelulares-Estos líquenes prosperan en el suelo y en las ramas secas de la base de romeros y otros matorrales de las estepas áridas ibero-turánico, sobreviven utilizando el rocío; cuya morfología estructural de presentar lacinias estrechas, ramificadas cubiertas de una fina vellosidad, más la ausencia de córtex inferior y una escasa capa medular, le permiten aprovechar al máximo las gotas de rocío del ambiente (Blasco, 1995).

a.5. *Teloschistes chrysophthalmus* (L.) Th. Fr. Líquen cortícola sólido, presenta talo fruticoso de 20 mm, de color anaranjado, sin soredio, ni cilios, con córtex heterómero; esto quiere decir que existe diferencia notoria entre los estratos de los gonidios constituido por el alga *Trebouxia* sp., y las hifas del hongo. Apotecio circular, lecanorino (ribete talínico), cóncavo a

plano, sésil, de 1 a 2,5 mm de diámetro, presenta cilios, con borde talino y epitecio anaranjado; asca con ocho ascosporas elipsoidales, polarilocular, hialina y de 13,4 x 6,7 µm; paráfisis con septos y ramificación en el ápice (Ramírez y Cano, 2005).

a.6. Especies del género *Teloschistes* en Perú. Hasta el 2008, en Perú se reportan 281 especies de líquenes (Feuerer, 2008), 14 de ellas están en Arequipa, destacando cuatro especies del género *Lepraria*, las especies identificadas corresponden a: *Psiloparmelia* sp., *Acarospora* sp., *Collema* sp., *Buellia* sp., *Usnea* sp., *Ramalina* sp., *Solesnospora* sp., *Caloplaca* sp., *Teloschistes* sp. y *Xanthomendoza* sp. (Kondratyuk & Kärnefelt, 1997).

En la zona andina de los departamentos de Áncash, Arequipa, Huánuco, Lima y La Libertad, se encuentran líquenes de los géneros *Heterodermia* y *Leucomela* (L.), cuyas características del biotipo es folioso, elongado y con ramificación dicotómico (Ramírez, 1994).

El inventario de líquenes realizados por Ramírez y Cano, (2005), en diferentes sectores de la zona andina de Ancash y la ciudad de Chachapoyas, ubicados entre 2200 a 4450 msnm, se encontraron 38 especies, 7 de ellos pertenecen a un grupo imperfecto representados por *Thamnoia vermicularis*. Y *T. chrysophthalmus*,

A través de este estudio se han realizado claves dicotómicas para la identificación de familias, géneros y especies. Para nombrar a la cada especie se realizaron estudios de descripción macroscópica y microscópica, se describió el hábitat. En la sierra de la Libertad se han reportado *Teloschistes villosus* (Ach.) Norman, *T. flavicans* (Sw.) Norman, *T. flavicans* var. *tenuissimus* (Meyen & Flot.) Müll. Arg., *T. hypoglaucus* (Nyl.) Zahlbr., *T. nodulifer* (Nyl.) Hilmann, *T. peruensis* (Ach.) J. W. Thomson, *T. stellatus* (Mey. & Flot.) Müll. Arg (Rodríguez et al., 2017).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización de la Investigación

Los talos del liquen *Teloschistes* sp., se colectaron en diferentes sectores de los distritos de Cajamarca, Baños del Inca, Llacanora, Namora, Matara, La Encañada y Jesús.

Tabla 1

Ubicación geográfica de distritos de recolección de talos del liquen Teloschistes sp.

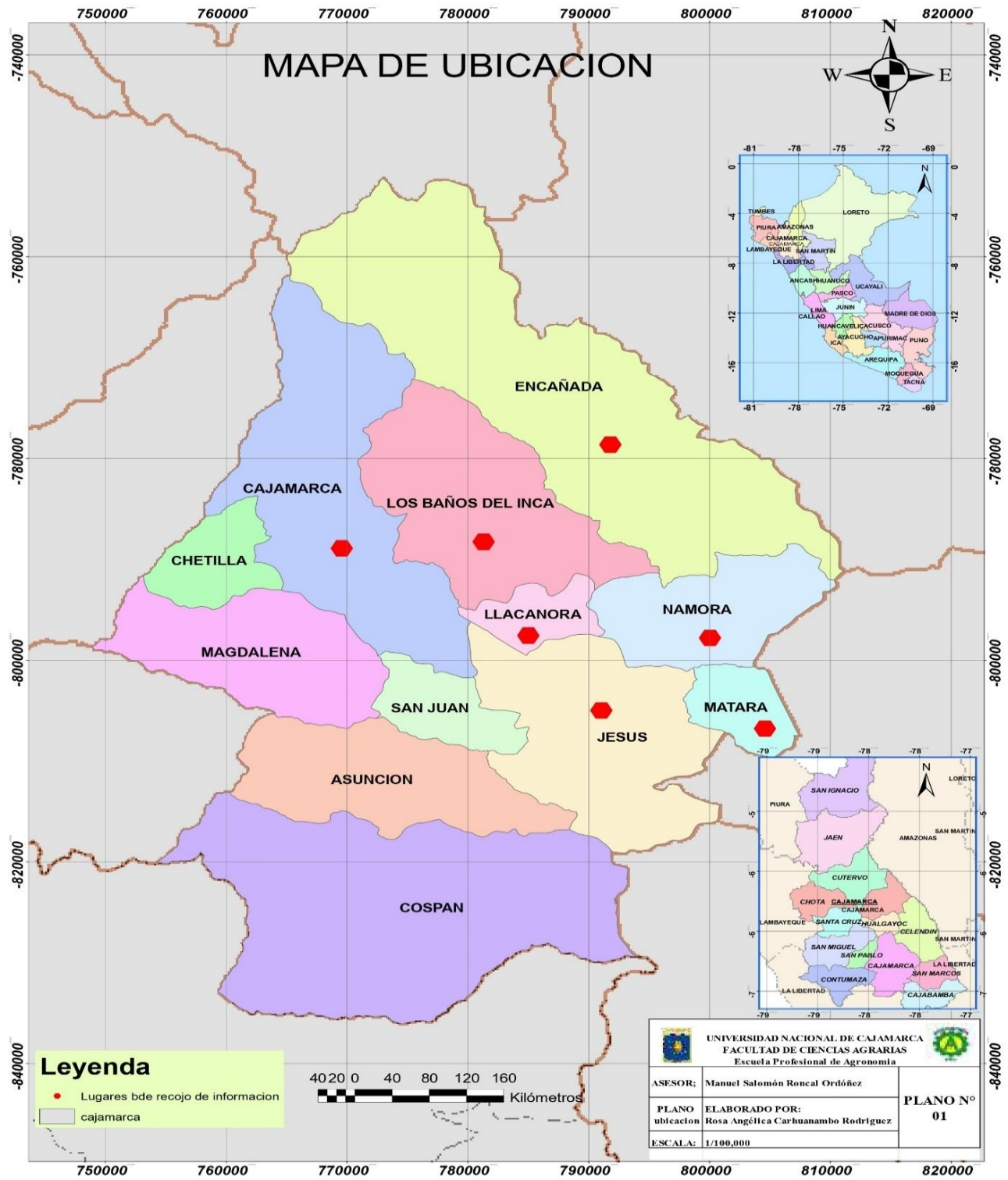
Provincia	Distrito	Coordenadas Utm	Altitud Msnm	Temperatura Promedio °c	% Hr
Cajamarca	Cajamarca	17M 774182 9208157	2725	14.8	64
	Baños del Inca	17M 780000 9207363	2665	13	39
	Llacanora				
	Namora	17M 784201 9204047	2616	12	38
	Matara	17M 795401 9203028	2733	12	37
	La Encañada	17M 802608 9197173	2819	12	35
	Jesús	17M 713539.8 9216018	3098	10	68
		17M 789381 9197889	2564	12	31

Fuente: SENAMHI 2024

Y en el Laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca; se realizará, la caracterización macro y micro morfológica de los componentes de la simbiosis, de los talos seleccionados.

Figura 1

Mapa de ubicación de los distintos distritos de recolección de muestras.



3.2. Materiales

3.2.1. Material Biológico

Talos de *Teloschistes* sp., seleccionados de diferentes sectores de ocho distritos de Cajamarca.

3.2.2. Materiales de Campo

Táperes de polietileno de 110 ml, cúter, pinzas, cinta masking, lápices, libreta de apuntes, lupas y cámara fotográfica.

3.2.3. Materiales y Equipos de Laboratorio

Autoclave, estufa, cámara de flujo laminar, incubadora, incubadora de cristal con temperatura no regulada, cocina eléctrica, mechero. alcohol de 96°, estereoscopio, microscopio. lamina porta y cubre objetos, cajas Petri, vasos y Erlenmeyer de diferente capacidad. Cinta adhesiva, agujas hipodérmicas N° 25.

3.3. Metodología

3.3.1. Tipo de Investigación

La investigación es de nivel descriptivo, cuyos resultados se exponen en base de estudios y fuentes teóricas científicas relacionados con el objeto de estudio.

3.3.2. Trabajo en Campo

Se colectaron talos de *Teloschistes* sp., haciendo uso de tijeras de podar y pinzas; los especímenes se dispusieron en depósitos asépticos de polietileno, previa identificación del lugar de donde proceden.

3.3.3. Trabajo en Laboratorio

a. Caracterización Macroscópica. A través del estereoscopio se realizaron observaciones con la finalidad de caracterizar el tamaño de los cuerpos fructíferos de los líquenes cosechados; con las claves de identificación y con la ayuda de una regla graduada de metal, se

logró medir, longitud de talos, diámetro de apotecios, reportando finalmente el promedio de estas estructuras. Además, se caracterizó el color del himenio.

b. Caracterización Microscópica. Para determinar los tejidos diferenciales que constituyen el talo y apotecio, se seccionaron cuidadosamente los cuerpos fructíferos.

c. Aislamiento del Micobionte, para realizar el aislamiento del micobionte, se preparó el medio de cultivo específico, constituido por Agar, Dextrosa, Peptona, Tiamina, Malta (ADPTM). Seleccionados los apotecios, se seccionaron en porciones filiformes, con el propósito de roturar las ascas y conseguir la liberación de ascosporas. Estas secciones se sometieron a soluciones de hipoclorito de sodio (NaClO) al 2%, por un minuto, con la finalidad de eliminar inóculo de bacterias.

Con ayuda de pinzas, estas porciones de apotecio fueron dispuestas en cajas de Petri que contenía agua destilada estéril; práctica se repitió, con la finalidad de eliminar trazas de hipoclorito de sodio. Las porciones del apotecio, asépticamente tratadas se sembraron en el medio de cultivo ADPTM, se incubó a 22°C., observándose cada 24 horas.

Producto de las siembras, se obtuvieron, cepas algodonosas, de las cuales se extrajeron porciones de micelio para ser observadas al microscopio. Verificada la fíbula o clampa en las respectivas hifas, precisamos al micobionte integrante del liquen en estudio.

d. Purificación, Multiplicación y Conservación del Micobionte, esta práctica consistió en realizar nuevas siembras en el medio de cultivo específico. Porciones de micelio de las cepas puras se dispusieron en el medio específico.

3.4.4. Trabajo de Gabinete

Las observaciones y figuras obtenidas de la morfología del micobionte y ficobionte, han sido convenientemente seleccionadas para el registró en el documento de libro tesis.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Morfología Macroscópica del Liquen “Plato Amarillo” (*Telochistes* sp.)

Se adhieren al hospedero a través de rizomorfos conformados por la agrupación en paralelo de hifas del hongo. El apotecio se forma por aglutinación de las hifas formando un tejido compacto, agrupándose de ocho a 13 unidades, favorecidas por las horas luz y estar dispuestas directamente a la luz solar. Cuyo pie del talo se adhiere a ramitas, ramas de diferentes especies de plantas leñosas como de lloque (*Kageneckia lanceolata*), espino (*Acacia Tomentosa*), taya (*Tara spinosa*), rosa (*Rubus* spp.) como también en paletas de tuna (*Opuntia ficus indica* Mill.), la cual coinciden con Ramirez y Cano (2005), que habita en laderas con matorral.

Crecen sobre cualquier superficie bien iluminada, como las rocas, las cortezas de los árboles o el suelo. Aunque no son exigentes con la humedad y la temperatura, sí son muy específicos del sustrato en cual se desarrollan como indican Barreno y Pérez (2003).

Figura 2

Teloschistes sp., en hospedero taya (*Tara Spinosa*).



Teloschistes sp., encontrados en diferentes hospederos, no reporto cambio en las características macroscópicas. Además, Chaparro & Aguirre (2002), reportaron que; el hospedero influye sobre su comportamiento, como pH, textura, estabilidad, composición química.

Figura 3

Teloschistes sp., en hospedero lloque (*Kageneckia Lanceolata*),



Figura 4

Teloschistes sp., en hospedero en paletas de tuna (*Opuntia Ficus Indica*).



Figura 5

Teloschistes sp., en rosa (*Rubus* Spp.).



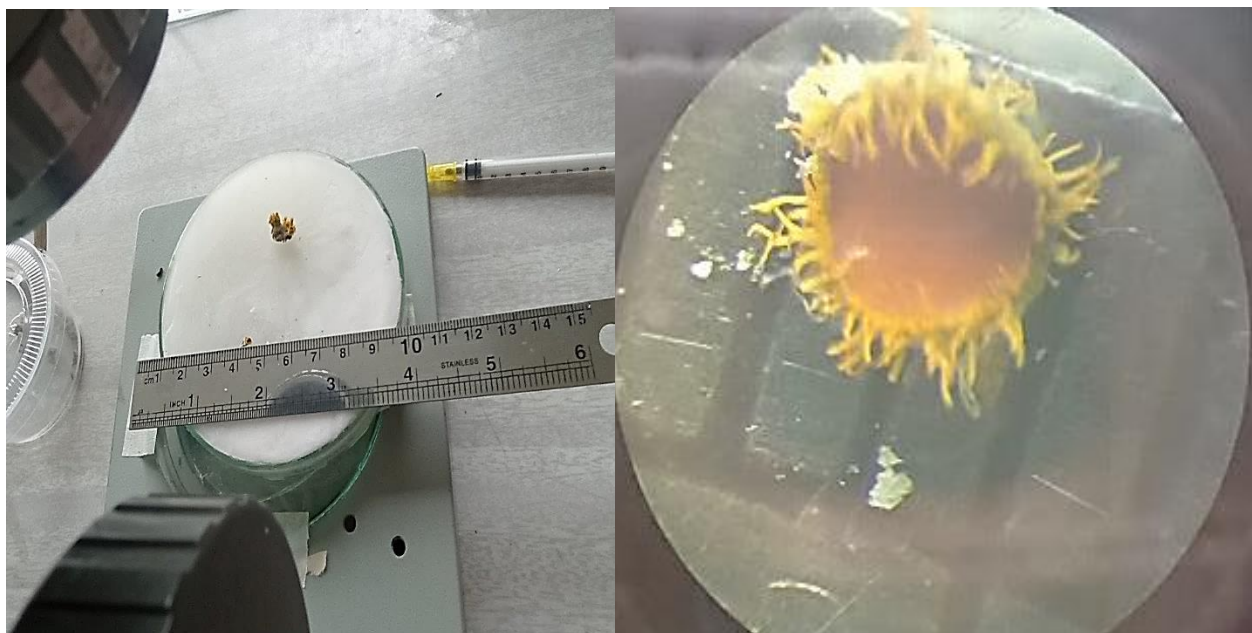
Apotecios circulares, de 0.2 a 0.5 mm de diámetro, con apéndices cilios amarillos en algunos extremos de las ramificaciones, dando la apariencia a un ramo, en agrupaciones de 8 a 13 apotecios. Presentan apotecios sésiles que son frecuentemente pigmentados, así como abundantes cilios amarillentos estas características coinciden con los reportes de Arup et al; (2013)

Ramírez y cano (2005), resaltaron que el apotecio circular, cóncavo a plano, sésil, diámetro de 1 a 2,5 mm, con cilios, con borde talino y epitecio anaranjado. Talo sin soredio, sin cilios, sólido, con córtex, heterómero

Talo fruticoso, cilíndrico, verde o verde blanquecino, heterómero con 0.4 a 0.9 mm, con ramificaciones irregulares, conectados al hospedero en varias uniones, puntas puntiagudas. El género *Teloschistes* se caracteriza por ser un liquen fruticuloso, cortícola con talo muy ramificado erecto a postrado, como lo describe Moreno et al, (2007).

Figura 6

Medida de un apotecio de Teloschistes sp.

**Figura 7**

Medida del Talo de Teloschistes sp.



4.2. Morfología Microscópica del Liquen “Plato Amarillo” (*Telochistes* sp.)

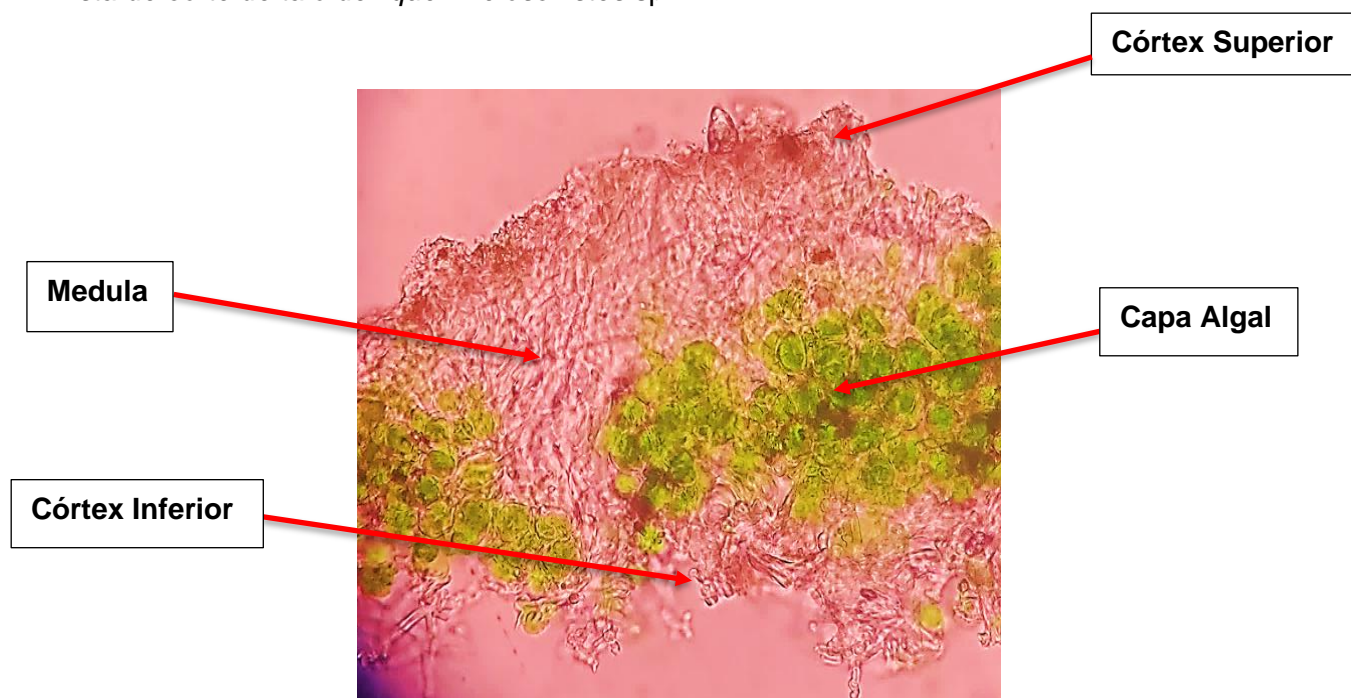
4.2.1. Talo liquénico

Posee talo fruticoso, generalmente de color verde grisáceo, el talo es heterómero con córtex superior e inferior capa algal y medula. El corte longitudinal del talo o estípite, nos permitió diferenciar el tejido fungal que conforma la medula, tejido exterior y córtex. Como lo indica Hale (1974), la estructura de este tipo de talo es diversa, pero generalmente presenta un córtex superior en la capa externa y, en la capa interna, puede contener un núcleo sólido formado por la médula, o un interior hueco delimitado por el córtex inferior.

Navarro et al. (2002) refirió que el córtex está poco desarrollado, compuesto por solo 2 a 3 capas de células en una estructura paraplectenquímica, Las células del córtex son isodiamétricas o ligeramente alargadas, La capa algal es densa y continua, ocupando casi todo el grosor del talo, con algas protococoides. La médula es delgada, formando la base del talo, y en sección es poco o nada aparente, compuesta por hifas compactas sin espacios intersticiales.

Figura 8

Vista de corte de talo de liquen *Telochistes* sp.



4.2.2. Caracterización de los Apotecios del Liqueen *Teloschistes* sp

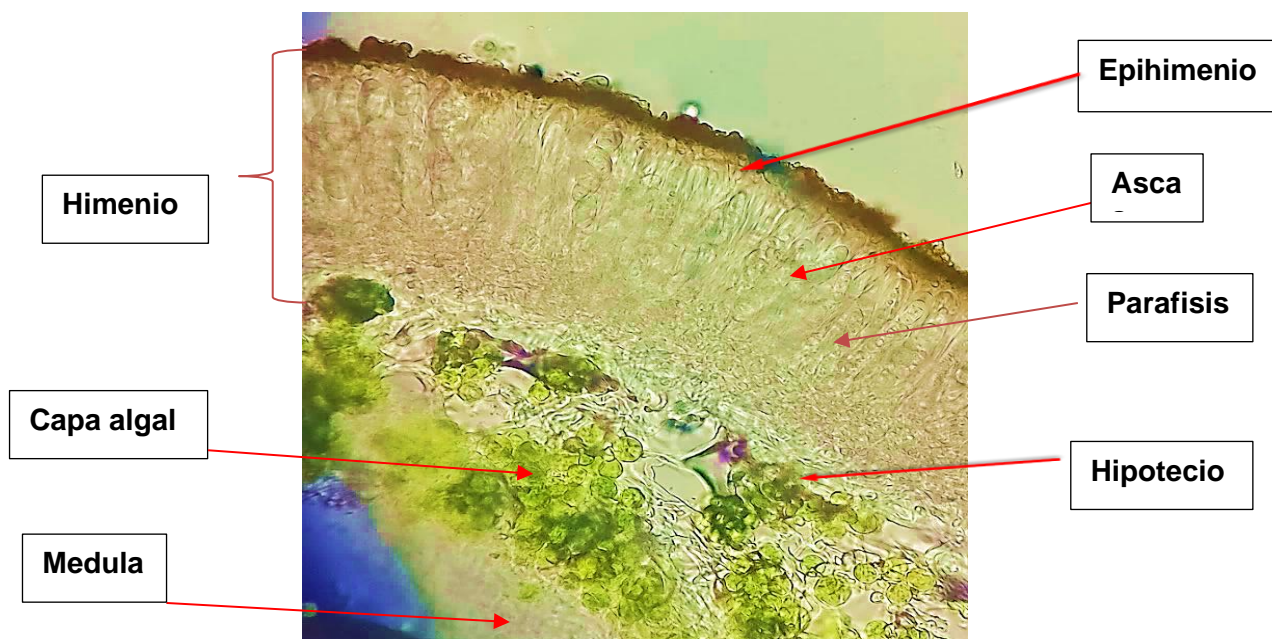
Seccionado el apotecio, nos permitió determinar el himenio, en el cual se distingue, ascas, ascosporas, paráfisis y la lámina cobertor de estas estructuras, denominada epihimenio; formando un tejido filamentoso de color oscuro, cuya función es de protección de las células inmediatas del hongo, que a la vez protegen a la capa algal y proporcionan humedad; cuyas moléculas de agua lo toman las células del alga, para realizar la fotosíntesis y de esta manera proporcionar fotosintatos para alimento del micobionte. El tejido base, que da origen a la formación de ascas y paráfisis se denomina hipotecio y está constituido exclusivamente por células del hongo.

Chaparro & Aguirre (2002), indicaron que el margen talino, también conocido como excípulo o anfitecio, está compuesto únicamente por hifas estériles que rodean por completo el himenio y el subhimenio, ofreciendo protección y cohesión al tejido, aunque en ciertos casos puede estar ausente. Este margen puede estar formado por dos áreas: una extensión del hipotecio que rodea todo el himenio, denominada excípulo propio o reborde propio (paratecio), y una zona externa, similar en estructura al talo y generalmente del mismo color (incluyendo corteza y fotobionte), llamada reborde talino (anfitecio). En algunas ocasiones, solo se encuentra presente uno de estos componentes.

Tejido fungal que limita al himenio, se conoce como “excípulo propio”; a partir de este tejido se distingue el “excípulo talico”, conformado por células del hongo y el alga, cubriendo a este tejido se distingue córtex, conformado por células del hongo.

Figura 9

Vista de corte de apotecio de líquen *Teloschistes* sp.

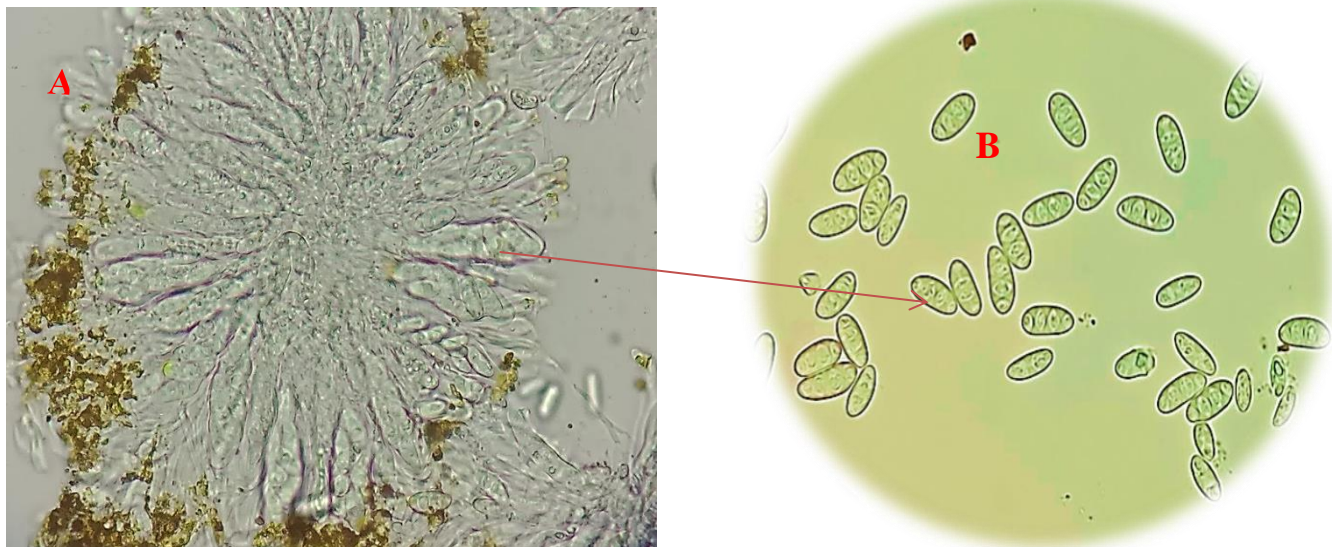


4.2.3. Morfología de las Ascosporas de *Teloschistes* sp

Las ascas son del tipo batiforme semejante al género; en cuyo interior se hallan ascosporas hialinas, uni, bi y tetracelulares, con septos inconspicuos, elipsoidales, oblongas. Navarro et al. (2002) refirió que las ascosporas son unicelulares, pero tienen en la zona ecuatorial un engrosamiento que da lugar a lóculos conexos por un estrecho canal. La morfología de las ascas y ascosporas no presentó diferencias, para los hospederos estudiados. El número de ascosporas por asca es de 8 unidades por asca. Como indica Mosquin (2014), las esporas hialinas polariloculares, con ocho ascosporas por cada asco. Figura 12 A y B.

Figura 10

Ascas y ascosporas de liquen Teloschistes sp.



4.2.4. Morfología Microscópica del Micobionte, en Medio De Cultivo

Las ascosporas sembradas en medio de cultivo específico (APMDT) generan micelio entre 120 a 124 horas, de color blanco algodonoso, posteriormente tiende a oscurecerse, debido a la formación de esporas. Las cuales son similares a las observadas (figura 10), antes de la siembra.

Amende (1950), refirió que el micobionte puede aprovechar una gran cantidad de asociaciones de nitrógeno si, en Jugar de sacarosa, tiene pectina como hidrato de carbono.

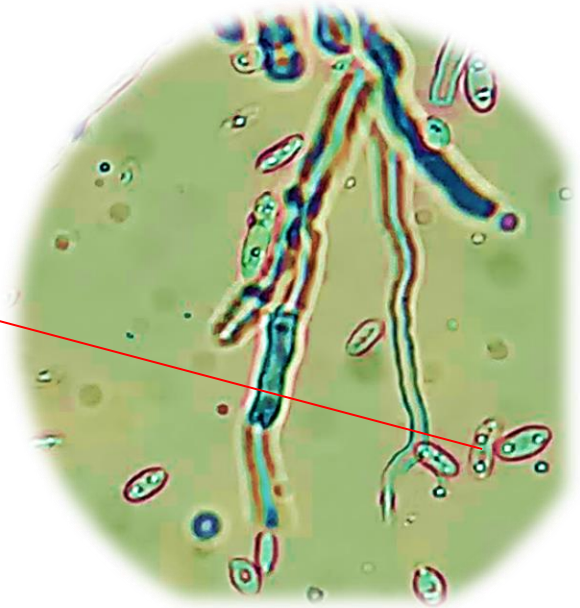
Las hifas, se caracterizan por no presentar crecimiento uniforme, de trecho en trecho aumentan o disminuyen de volumen; de éstas se diferencian células que dan origen a estructuras semejantes conidióforos; estos pueden o no ser abultados, pero si poseen esterigmas donde prosperan esporas hialinas alargadas, ovoides con septaciones incospicuas. corroborando las observaciones previas de Ahlmadjian (1965), donde los experimentos de cultivo in vitro revelaron la habilidad de los micobiontes aislados para generar estructuras reproductivas, la formación de picnidios y conidios, Además, en una instancia particular, se documentó la aparición de un apotecio, aunque su desarrollo se detuvo antes de alcanzar la madurez.

Figura 11

Hifas del micobionte de Teloschistes sp.

**Figura 12**

Esporas hialinas alargadas, ovoide de Teloschistes sp.



CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Macroscópicamente *Teloschistes* sp., se caracteriza por presentar, apotecios de 0,2 a 0,5 mm con apéndices o cilios amarillos, talos fruticoso, cilíndrico, verde o verde blanquecino, heterómero con 0.4 a 0.9 mm, Con frecuencia en el hospedero se encuentran de ocho a 13 unidades y asociado con el líquen *Parmelia* sp. concluyendo que estas características son iguales en todos los hospederos estudiados.

Microscópicamente; *Teloschistes* sp., se caracteriza por manifestar micelio hialino conformado por hifas y conidios. En el apotecio, se distinguen las estructuras: himenio conformado por epihimenio, ascas, paráfisis. hipotecio, la capa algal y la médula. ascas batiformes, con ocho ascosporas hialinas uni, bi y tetracelulares, Talo, se distingue el córtex superior e inferior, capa algal y médula.

5.2. Recomendaciones

Recomendamos seguir realizando trabajos de esta naturaleza con el propósito de categorizar y explorar a profundidad la simbiosis, compuestos químicos que pueden ser aprovechados para la agricultura y las diferentes especies de líquenes en la provincia de Cajamarca.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almborn, O. (1992). Some overlooked or misidentified species of *Teloschistes* from South America and a key to the South-American species. *Nordic Journal of Botany*, 12(3), 361-364.
- Ahmadjian, A. (1965). *The Lichens Symbiosis* (2. Auflage). Blaisdell, Waltham, MA. (S. 123)
- Ahmadjian, V. (1964). Further studies on lichenized fungi. *Bryologist*, 67, 87.
- Ahmadjian, V. (1962). Investigations on lichen synthesis. *American Journal of Botany*, 49, 277.
- Alexopoulos, C., Mims, C. & Blackwell, M. (1996). *Introductory mycology* (4th ed.). John Wiley & Sons Inc.
- Amende, L. (1950). Zur Ernährungsphysiologie des Pilzes *Xanthoria parietina*. *Archiv für Mikrobiologie*, 17, 185.
- Arup, U., Søchting, U., & Frödén, P. (2013). A new taxonomy of the family Teloschistaceae. *Nordic Journal of Botany*, 31(1), 016-083. <https://doi.org/10.1111/j.1756-1051.2013.00062.x>
- Barreno, E., & Pérez, S. (2003). *Líquenes de la Reserva Natural Integral de Muniellos*.
- Beltrán, M., & Rodríguez, M. (2018). *Evaluación antioxidante (ABTS) y antifúngica del extracto total etanólico y las fracciones de *Teloschistes exilis* (Michx) Vain.** [Trabajo de grado para optar el título de Licenciada en Biología, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia]. 81 págs.
- Blasco, J. (1995). *Flora de pina de ebro y su Comarca, Fungi*. Barcelona: Editorial Planeta.
- Biocen. L.(2018). *Manual de control de medicamentos biológicos*. <https://www.biocen.cu/wp-content/uploads/2021/05/Manual-MC-2018.pdf>
- Bornet, E. (1873). Recherches sur les gonidies des liquens. - *Ana. Ana. Ciencia Nacional. Bot. Ser*, 5.
- Brodo, M., Duran, S., y Sharnoff, S. (2001). *Líquenes de América del Norte*. Yale University Press.
- Campos, S., Uribe, M., Aguirre, C. (2008). *Santa maría líquenes, hepáticas y musgos*. Recuperado de

http://www.ciencias.unal.edu.co/unciencias/datafile/user_16/file/publicaciones/campos2008.pdf.

Campos, S., Uribe, M., & Aguirre, C. (2008). *Santa María líquenes, hepáticas y musgos*.

Recuperado de

http://www.ciencias.unal.edu.co/unciencias/datafile/user_16/file/publicaciones/campos2008.pdf

Chaparro, M., & Aguirre, J. (2002). *Hongos liquenizados*. Universidad Nacional de Colombia.

Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. (2016). *Assessment and status report on the Golden-eye Lichen (Teloschistes chrysophthalmus), Prairie/Boreal population and Great Lakes population, in Canada*. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada.

http://www.sararegistry.gc.ca/virtual_sara/files/cosewic/sr_Goldeneye%20Lichen_2016_e.pdf

Cuba, A., & Villacorta, R. (2008). *Liquenobiota epífita como indicadora de contaminación atmosférica de la baja tropósfera del Centro Histórico del Cusco* [Tesis de pregrado o maestría]. Cusco, Perú: Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.

Durán, P. (1997). *Los hongos, algas y líquenes*. Recuperado de <http://www.ceducapr.com/liquenes.htm>

Fazio, A., Mónica, T., Adler, M., Bertoni, C., Sepúlveda, E, & Damonte, M (2014). *Metabolitos secundarios de líquenes de los micobiontes de líquenes cultivados de Teloschistes chrysophthalmus y Ramalina celastri y sus actividades antivirales*. 62c . 543–549.

Feurerer, T. (2008). Checklist of lichens and lichenicolous fungi of Peru. In *Bryophyte and Lichen Diversity in Peru* (pp. 123-156). Springer, Berlin.

Filho, X. (1978). *Regulación de ureasa en Parmelia Roystonea Vicente & Xavier Filho y Cladonia Verticillaris (Raddi) Fr .*

- García, R., & Rosato, V. (2013). Nuevas citas de líquenes para la reserva natural de Punta Lara, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, 15(2), 169-174.
- Gaya, E., Fernández, S., Vargas, R., Lachlan, R. F., Gueidan, C., Ramírez-Mejía, M., & Lutzoni, F. (2015). La radiación adaptativa de las Teloschistaceae formadoras de líquenes está asociada con pigmentos protectores solares y un cambio de sustrato de corteza a roca. *Actas de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos de América*, 112(37), 11600–11605. <https://doi.org/10.1073/pnas.1507072112>
- Gaya, E., Navarro, P., Llimona, X., Hladun, N., y Lutzoni, F. (2008). Reevaluación filogenética de las Teloschistaceae (Ascomycota formadoras de líquenes, Lecanoromycetes). *Mycological Research*, 112 (5), 528–546. <https://doi.org/10.1016/j.mycres.2007.11.005>
- Gross, M., & Ahmadjian, V. (1966). The effects of L-amino acids on the growth of two lichen fungi. *Svensk Botanisk Tidskrift*, 60, 74.
- Hale, M. (1958). Vitamin requirements of three lichen fungi. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 82, 182.
- Hale, M. (1967). *The Biology of Lichens*. Arnold, London.
- Hale, M. (1974). *The biology of lichens* (2^a ed.). Edward Arnold (Publishers). London, UK.
- Harley, J., & Smith, J. (1956). Sugar absorption and surface carbohydrase activity of *Peltigera polydactyla* (Neck) Hoffm. *Annals of Botany*, 20, 513-526.
- Henriksson, E. (1964). Studies in the physiology of the lichen *Collema*. V - Effect of medium, temperature, and pH on growth of the mycobionte. *Svensk Botanisk Tidskrift*, 58, 129-141
- Herrera, T., & Ulloa, M. (1990). *El reino de los hongos: Micología básica y aplicada* (1^a ed.). México: Fondo de Cultura Económica.
- Kärnefelt, I., Arvidsson, L., & Thell, A. (1992). *Guía Ilustrada de Líquenes de Venezuela*. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Recuperado de

https://www.researchgate.net/publication/207183702_Guia_Ilustrada_de_liquenes_de_Venezuela

- Kondratyuk, S., & Kärnefelt, I. (1997). *Josefpoeltia* and *Xanthomendoza*, two new genera in the Teloschistaceae (lichenized Ascomycotina). In R. Türk & R. Zorer (Eds.), *Progress and problems in lichenology in the nineties* (pp. 19-44). Bibliotheca Lichenologica, 68.
- Lange, D., Zellner, H., & Ullmann, I. (1991). *Ocho días en la vida de un líquen del desierto: relaciones hídricas y fotosíntesis de Teloschistes capensis en la zona de niebla costera del desierto de Namib. 1990.*
- Madigan, M., & Martinko, J. (2003). *Biología de los microorganismos*. Prentice Hall Iberia
- Mercado, J. A., Gould, W. A., González, G., & Lücking, R. (2015). *Lichens in Puerto Rico: An ecosystem approach*. Usda.gov. Retrieved August 29, 2024, from https://data.fs.usda.gov/research/pubs/iitf/IITF_GTR_46.pdf.
- Moreno, E., Sánchez, A., & Hernández, J. (2007). *Guía ilustrada de hongos liquenizados de Venezuela*. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/207183702_Guia_Ilustrada_de_liquenes_de_Venezuela
- Mosquin, D. (2014). *Teloschistes exilis*. [The University of British Columbia: UBC Botanical Garden]. Recuperado de <http://botanyphoto.botanicalgarden.ubc.ca/2014/01/teloschistes-exilis/>
- Navarro, P., Gaya, E., & Roux, Y. (2000). *Caloplaca calcitraba sp. nov. (Teloschistaceae) un nuevo líquen saxícola-calcícola mediterráneo*. Lichenologue.org. <https://lichenologue.org/fichiers/docs/2000NavRouxCaloplacaCalcitraba.pdf>
- Quer, F. (1985). *Diccionario de botánica. 9ª reimpresion. edt labor.S.A- Calabria 235-239-08029 Barcelona- España. 1244.*
- Quispel, A. (1959). Lichens. In W. Ruthland (Hrsg.), *Handbuch der Pflanzenphysiologie* (Bd. XI). Springer, Berlin.

- Ramírez, A. (1994). *Taxonomía, Ecología y Liquenografía*. Lima: Asociación Proyectos Ecológicos Perú.
- Ramírez, A. (2004). *Estudio taxonómico de los líquenes del distrito de Pueblo Libre, Huaylas, Ancash* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Recuperado de <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/>
- Ramírez, y Cano. (2005). Líquenes de Pueblo Libre, una localidad andina en la Cordillera Negra (Huaylas, Ancash, Perú). *Revista Peruana de Biología*, 12(3), 383-396. Recuperado de file:///scielo.php?script=sci_arttextpid=S1727-99332005000300007ylang=pt
- Rodrigo, R., Tischer, C., Gorin, F., & Iacomini, M. (2002). *Un nuevo pululano y un β -glucano ramificado (1 \rightarrow 3), (1 \rightarrow 6) del ascomiceto liquenizado *Teloschistes flavicans** FEMS *Microbiology Letters*. 210.
- Rodríguez, D. (2017). *Diversidad y aspectos microevolutivos en cosimbiontes liquénicos* (Doctoral dissertation, Universidad Complutense de Madrid).
- Rodríguez, E., Ramírez, A., Alvítez, E., & Pollack, L. (2017). Catálogo de la liquenobiota de la región La Libertad, Perú. *Arnaldoa*, 24(2), 497-522. <http://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.242.24205>
- Roncal, M. (2004). *Principios de fitopatología andina* (1ra ed.). Edit. Gráfica Bracamonte. 420 pág.
- Rosso, M., Bertoni, M., Adler, M., & Maier, M. (2003). Anthraquinones from the cultured lichen mycobionts of *Teloschistes exilis* and *Caloplaca erythrantha*. *Biochemical Systematics and Ecology*, 31(10), 1197-1200. [invalid URL removed]
- Sánchez, A., Y Antonio, J. (2022). *Los líquenes como bioindicadores de presencia de metales pesados en ecosistemas de montaña: experiencia en la Cordillera Blanca, Ancash-Perú*. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Scheidegger, C., & Werth, S. (2009). Conservation strategies for lichens: Insights from population biology. *Fungal Biology*, 23, 55-66.
- Smith, A. (1921). *Lichens* (2ª ed.). Cambridge University Press. (p. 45)

- Steiner, M. (1955). Wachstums- und Entwicklungsphysiologie der Flechten. In W. Ruhland (Hrsg.), *Handbuch der Pflanzenphysiologie* (Bd. VI/1). Springer, Berlin.
- Thomas, A. (1939). Über die Biologie von Flechtenbildnern. *Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz*, 9, 1.
- Tobler, F. (1925). *Biologie der Flechten* (2. Auflage). Borntraeger. (S. 123)
- Tomaselli, R. (1959). Di aminoacidi come fonte di azoto nella crescita, in vitro di microsimbionte lichenici. *Atti dell'Istituto Botanico dell'Università e del Laboratorio Crittogamico di Pavia*, 18, 180.
- Vaillant, D. (2014). Los líquenes, una alternativa para el control de fitopatógenos. *Fitosanidad*, 18(1), 51–57.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=209131412009>
- Vondrák, J., Šoun, J., Vondráková, O., Fryday, A., Khodosovtsev, A., & Davydov, A. (2012). Absence of anthraquinone pigments is paraphyletic and a phylogenetically unreliable character in the Teloschistaceae. *The Lichenologist*, 44(4), 401-418.
<https://doi.org/10.1017/S0024282911000843>
- Zehnder, A. (1949). Über den Einfluss von Wuchsstoffen auf Flechtenbildner. *Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft*, 59, 201.

ANEXOS

Anexo 1. Glosario

Excípulo: Borde del ascocarpo que protegen al tecio e hipotecio (Barreno & Perez 2003), formado por el anfitecio y paratecio (Barreno 1998).

Fruticuloso: Forma biológica de líquenes que tiene apariencia de arbusto, con una estructura más o menos ramificada. se fija al sustrato, mediante un disco de fijación pueden ser erguidos o colgantes (péndulos) y tienen una estructura con simetría radiada (Ramírez, 2004).

Fruticoso; Plantas semejantes a arbustos leñoso.

Gonidio: Área del córtex donde prosperan las algas unicelulares del liquen.

Heterómero: Es un tipo de talo que se organiza en capas distintas.

Hifa: Es un filamento cilíndrico del micobionte que suele ser septado (con divisiones transversales) y ramificado (Ramírez, 2004).

Himenio: Es la parte interna del ascocarpo, que es fértil y presentar diversas formas. Compuesta por hifas especializadas que forman ascosporas (Ramírez, 2004).

Lacinias: Segmento profundo angosto y de ápice agudo de órganos laminares (hoja, pétalos).

Lecanorino: Apotecio circular y plano, sobresaliendo del talo y rodeado por un borde talino o anfitecio que en general es del mismo color del talo (Cuba & Villacorta 2008).

Lecideíno: Apotecio circular y plano, rodeado con borde propio o paratecio, constituido solo por hifas del micobionte (Cuba & Villacorta 2008).

Pruinoso: Revestimiento ceroso de la cutícula del liquen, formado por gránulos vírgula o costritas.

PDA: Es un medio de cultivo, constituido por papa, dextrosa y agar.

Saxícola: Liquen que prospera sobre rocas.

Tabla 2

Tarjeta de identificación de recolección de talos de Teloschistes sp.

Distrito	Caserío o Sector	msnm	Hospedero
----------	------------------	------	-----------

Anexo 2. Protocolo de preparación del medio de cultivo.**Medio APMDT**

Tomando en cuenta los escritos de Biocen (2018) y modificando algunos datos para 250 ml de medio se llevó a pesar 4.5g de agar, 3.75 g de dextrosa, 2.75 g de peptona y una pastilla tiamina (triturado) En un matraz se vierte 250ml de malta. Luego estas porciones se sembraron en las cajas de Petri, en medio de cultivo APMDT. Las siembras se dispusieron en incubadora a 22°C, registrándose cada 24 horas, hasta obtener cepas del micobionte que constituye el soma del liquen.

Siembra de ascosporas en medio APMDT, con la finalidad de obtener ascosporas del himenio de los apotecios seleccionados, para la siembra en medio de cultivo se realizaron lo siguiente:

- Selección de apotecios.
- Los apotecios se sujetaron con una pinza aséptica. Sobre el himenio se colocó una gota de agua destilada estéril. Con ayuda de una aguja hipodérmica Nº 25, se hará ligera presión en la superficie del himenio, con la finalidad de obtener ascosporas.
- Las ascosporas fueron sembradas en medio APMDT, ayuda de la aguja MRO. Las siembras se llevaron a incubador a 22°C, observándose cada 24 horas, hasta la diferenciación del micelio.

Anexo 3. Galería fotográfica.

Figura 13

Recolección de *Teloschistes* sp, en Iloque.



Figura 14

Recolección de muestras de *Teloschistes* sp., encontradas en Rosa.

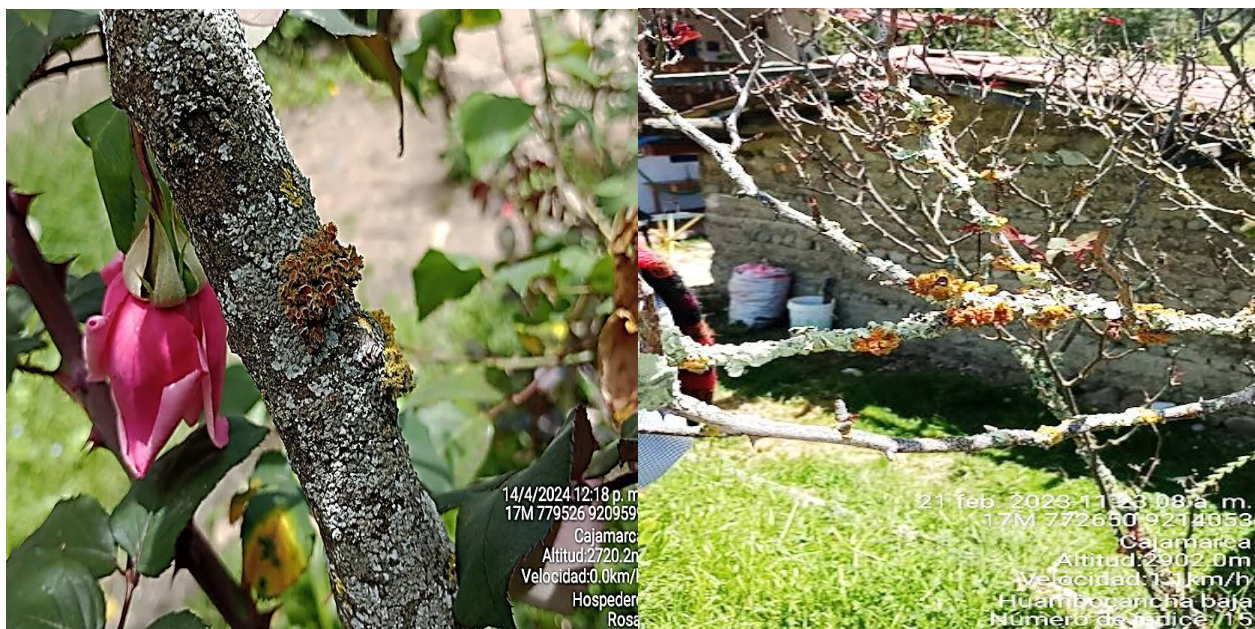


Figura 15

Recolección de muestras de Teloschistes sp., en Tara.

**Figura 16**

Observación de las siembras en microscopio a 40x.

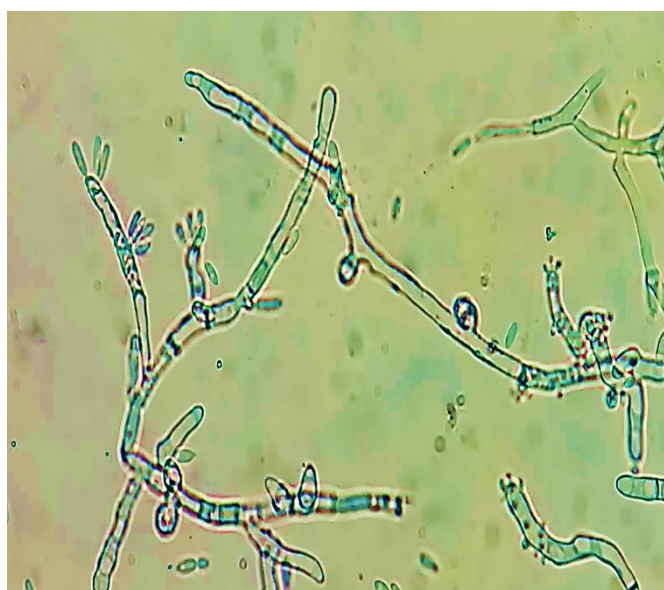
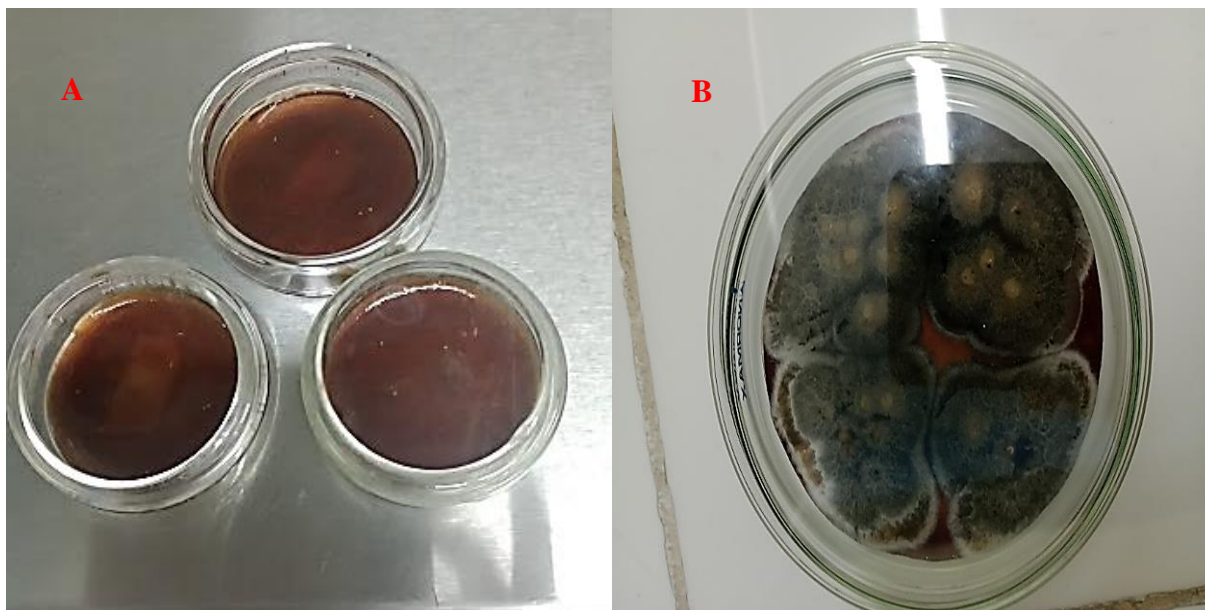


Figura 17

A) Medio de cultivo preparado, B) crecimiento del hongo en medio de cultivo.

**Figura 18**

Caracterización macroscópica en estereoscopio de líquen *Teloschistes* sp.

