

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA

FACULTAD DE CIENCIAS

Escuela Profesional de Biología - Microbiología

“Diversidad Liquenobiota de las Lomas de Tacahuay
en el Departamento de Tacna”

TESIS

Presentada por:

Bach. JORGE LUIS ARENAS PARISUAÑA

Para optar el Título Profesional de:
BIÓLOGO - MICROBIÓLOGO

TACNA – PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

FACULTAD DE CIENCIAS

TESIS N° 304

TÍTULO PROFESIONAL DE BIÓLOGO - MICROBIÓLOGO

En la ciudad de Tacna, en el auditorium de la Facultad de Ciencias, de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann; siendo las 09 horas del 04 de Octubre de 2017, estando presente el jurado calificador denominado por resolución de facultad N° 8945-2017-FACI-UNJBG, conformado por los siguientes docentes:

Dr. Daladier Miguel Castillo Cotrina

PRESIDENTE

Dr. Juan Franco León

MIEMBRO

Dra. Isabel Ancco Oliva

SECRETARIA

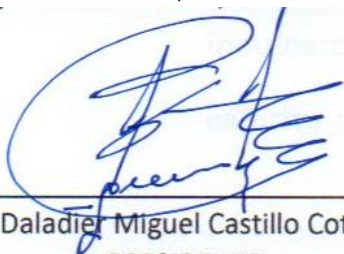
Acto Seguido, se dio lectura a la resolución correspondiente, y del mismo modo se dio lectura al Artículo 22 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias.

A continuación el Presidente del Jurado instó al bachiller: Jorge Luis Arenas Parisuaña, a exponer la tesis titulada "Diversidad Liquenobiota de las Lomas de Tacahuay en el Departamento de Tacna"

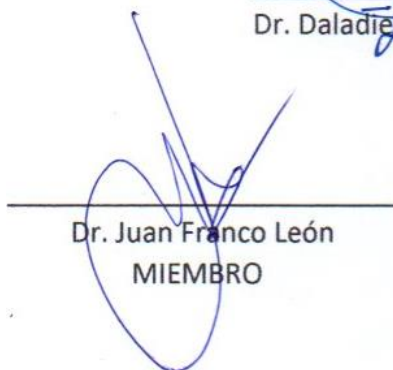
Siendo las horas, el tesista concluye su exposición, luego se procedió a la formulación de las preguntas por parte de los miembros del jurado calificador. Terminando este proceso, se invitó a que los miembros del jurado emitan su calificación de acuerdo al reglamento.

El promedio de la calificación dio el siguiente resultado: aprobado por unanimidad; con el calificativo de 15 (bueno) de acuerdo al reglamento de grados y títulos de la Facultad de Ciencias.

Siendo las 10 horas, se dio por concluido el acto de sustentación de la tesis, firmando los señores miembros del jurado calificador, en señal de conformidad.



Dr. Daladier Miguel Castillo Cotrina
PRESIDENTE



Dr. Juan Franco León
MIEMBRO



Dra. Isabel Ancco Oliva
SECRETARIA

DEDICATORIA

A mis queridos padres y hermana, por el apoyo y compañía que me brindan, quienes a través de sus sabios consejos y enseñanzas me condujeron a mi superación y dar lo mejor de mí, y sobre todo a mi hija Ana Camila que desde su nacimiento es el motor y motivo de cada logro en mi vida

A mis queridos profesores quienes me inculcaron los conocimientos y el espíritu para seguir superándome.

Jorge Luis

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	2
1.1.1. Antecedentes del problema.....	5
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	8
1.3. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	8
1.4. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	11
1.5. OBJETIVOS	12
1.5.1. Objetivo general	12
1.5.2. Objetivo específicos	12
1.6. HIPÓTESIS	13
1.6.1. Variables del estudio e indicadores	13
1.6.1.1. Variable dependiente	13
1.6.1.2. Variable independiente	13

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	14
2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO	14
2.2. BASES TEÓRICAS	18
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	29
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO	32
3.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	32
3.2. METODOLOGÍA.....	33
3.2.1. Inventario florístico	33
3.2.1.1. Trabajo de campo	33
3.2.1.2. Colecta.....	34
3.2.1.3. Determinación taxonómica	35
3.2.2. Características estudiadas	36
3.2.2.1. Características macroscópicas.....	36
3.2.2.2. Características microscópicas.....	36
3.3. Procesamiento y análisis de datos.....	38
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	40
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN.....	68

CAPÍTULO VI CONCLUSIONES	75
CAPÍTULO VII.RECOMENDACIONES.....	77
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78
ANEXOS	88
GALERÍA FOTOGRÁFICA.....	90

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1 Género Chrysothrix	43
Gráfico N° 2 Género Chrysothrix	44
Gráfico N° 3 Talo del Género Usnea	45
Gráfico N° 4 Género Lepraria	46
Gráfico N° 5 Género Lepraria	47
Gráfico N° 6 Género Parmotrema.....	48
Gráfico N° 7 Género Parmotrema.....	49
Gráfico N° 8 Género Parmotrema.....	50
Gráfico N° 9 Género Evernisatrum	51

Gráfico N° 10 Talo del Género Everniastrum	52
Gráfico N° 11 Género Everniastrum	53
Gráfico N° 12 Género Caloplaca.....	54
Gráfico N° 13 Género Caloplacca.....	55
Gráfico N° 14 Género Placomaronea	56
Gráfico N° 15 Género Lecidea	57
Gráfico N° 16 Género Flavoparnelia	58
Gráfico N° 17 Distribución porcentual de las Familias identificadas en las Lomas de Tacahuay	60
Gráfico N° 18 Relación entre el número de especies e individuos	62
Gráfico N° 19 Abundancia de las morfoespecies de los Líquenes en las lomas de Tacahuay.....	63
Gráfico N° 20 Curva de acumulación de especies de Líquenes en las Lomas de Tacahuay.....	64
Gráfico N° 21 Dendrogramas de similaridad según el índice de Raup-Crick	67
Gráfico N° 22 Mapa de ubicación de las Lomas de Tacahuay	89
Gráfico N° 23 Vista panorámica de las Lomas de Tacahuay	90
Gráfico N° 24 Obsérvese la disposición de los Líquenes sobre su sustrato	90
Gráfico N° 25 Realizando la colecta de Líquenes	91

Gráfico N° 26 Vista de la parte alta de las Lomas de Tacahuay	91
Gráfico N° 27 Vista panorámica de las Lomas de Tacahuay	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Taxonomía de los Líquenes de las Lomas de Tacahuay.....	59
Tabla N° 2 Índices comunitarios	61
Tabla N° 3 Posición de los puntos de muestreo realizados.....	92

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo contribuir al conocimiento de la diversidad de los líquenes de las Lomas de Tacahuay en la Región Tacna.

Para esto, se seleccionaron diez cuadrantes separados altitudinalmente cada 100 metros m.s.n.m.

Se encontraron 10 géneros agrupados en 6 familias. Los géneros con el mayor número de morfotipos fueron: *Everniastrum* y *Parmotrema*, ambos con morfotipos diferentes, Por otro lado, los géneros *Usnea*, *Flavopernalia* y *Lecidia* presentaron un solo morfotipo cada una. Con respecto a la abundancia de individuos de cada morfotipo se encontró que *Caloplaca sp.* tuvo 28 representantes y *Chrysothrix sp.* 25. Según su curva de acumulación se observa que nueve cuadrantes serían recomendables para incluir la mayor parte de especies presentes. También se pudo establecer que las Lomas de Tacahuay poseen una moderada diversidad y que las morfo especies se distribuyen homogéneamente en el área de estudio.

ABSTRACT

The objective of this work is to contribute to the knowledge of the lichen diversity of Lomas de Tacahuay in the Tacna Region.

For this, ten quadrants separated altitudinally were selected every 100 meters m.s.n.m.

We found 10 genera grouped into 6 families. The genera with the highest number of morphotypes were: Everniastrum and Parmotrema, both with different morphotypes. On the other hand, the genera Usnea, Flavopernalia and Lecidia presented a single morphotype each. With regard to the abundance of individuals of each morphotype, it was found that Caloplaca sp. had 28 representatives and Chrysothrix sp. 25. According to its accumulation curve it is observed that nine quadrants would be recommendable to include most of the species present. It was also established that the Lomas de Tacahuay have a moderate diversity and that the morpho species are distributed homogeneously in the study area.

INTRODUCCIÓN

En un ecosistema los organismos interactúan de diferentes formas. Muchas veces los seres vivos colaboran unos con otros para obtener algún fin, dándose entonces relaciones beneficiosas. En ocasiones, dos especies de organismos se benefician viviendo en estrecha asociación siendo una relación simbiótica en la cual ambas especies se benefician. Los líquenes son un ejemplo de este tipo de relación.

Los líquenes son una asociación de un hongo y un alga que están íntimamente relacionados entre sí que se comportan y reproducen como una planta única e independiente. El hongo se encarga de proteger el alga de las radiaciones directas del sol y brindarle agua y sales minerales. El alga a su vez realiza fotosíntesis y proporciona al hongo alimento y vitaminas.

Los líquenes epífitos son aquellos que colonizan los troncos y ramas de los árboles y arbustos. Su valor como bioindicadores de la calidad del aire y su sensibilidad frente a cambios en su entorno los hace especialmente valiosos en programas de seguimiento como el Sistema Pan-Europeo para el seguimiento intensivo y continuo de los ecosistemas forestales.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Según Nuñez y Col. (2015), los hongos liquenizados, conocidos comúnmente como líquenes, constituyen un grupo taxonómico diverso cuyos primeros registros en el Perú datan del siglo XIX (Nylander 1855). En años recientes, los estudios sobre su diversidad han ido en aumento (Ramirez y Cano 2005, Randlane y Saag 2008, Timdal 2008a, b, Cáceres et al. 2012, Moberg 2011, Truong y Clerc 2012, Ramos et al. 2013, Rivas-Plata y Lücking 2013), proporcionando nuevos registros y taxones a la ciencia (e.g. *Herpothallon rubroechinatum*, Frisch et al. 2010; *Racoleus trichophorus*, Hawksworth et al. 2011; *Everniastrum constictovexans*, Lumbsch et al. 2011; *Dictyonema hapteriferum*, Lücking et al. 2013).

De acuerdo a Pérez y Watteijne (2009), la manera en que la comunidad de líquenes cambia o se adapta a lo largo de un gradiente altitudinal no se conoce completamente. Los líquenes, desde el punto de vista ecológico, son importantes porque constituyen eslabones fundamentales en una sucesión vegetal.

Varios estudios se han hecho para determinar los factores que afectan su crecimiento y distribución, por ejemplo, son muy sensibles a la contaminación atmosférica lo que permite su utilización como bioindicadores (Chaparro y Aguirre, 2002; McCune, 2000). Otros factores importantes que determinan la diversidad, distribución y crecimiento de los líquenes epífitos son la competencia, la predación, la humedad, la antigüedad del bosque, la disponibilidad de luz y la altura (Dyer y Letourneau, 2007; Lücking, 1999; Sillet *et ál.*, 2000).

Según Pérez y Watteijne (2009), se ha comprobado que existe una zonificación altitudinal en la distribución de líquenes en estudios realizados en Costa Rica (Lücking, 1999), Indonesia (Seifriz, 1924), Noruega, (Grytness *et ál.*, 2006) y Tailandia (Wolseley y Aguirre-Hudson, 1997). Colombia es uno de los países con mayor riqueza de líquenes en el mundo y uno de los mejor conocidos en este aspecto en la región neotropical (Sipman *et ál.*, 2000). Varios estudios han hecho aproximaciones a la distribución de los líquenes (en conjunto con los briofitos) en un gradiente altitudinal en Colombia (Sipman, 1989; Wolf, 1993; Kessler, 2000) y se han mostrado diferencias significativas en diversidad y composición de líquenes asociadas a la altura. Sin embargo, estos

estudios se han realizado exclusivamente en la cordillera Central. Se conoce poco la ecología de los líquenes en la cordillera Oriental y menos en la zona del Parque Natural Nacional Tatamá, donde únicamente se han realizado aproximaciones taxonómicas y de inventario de la flora de líquenes (Sipman, 1988).

Pérez y Watteijne (2009), precisan la altura, además de determinar la estructura de la comunidad de líquenes, podría estar afectando la morfología de ciertas especies. Esto sin embargo, no ha sido documentado previamente en líquenes. Una estructura de los líquenes que puede ser susceptible a cambios en respuesta a la altura, son las cifelas en el género *Sticta*, éstos son órganos de aireación en la cara ventral, cuya área va a ser determinante para el balance hídrico y gaseoso del liquen (Green *et ál.* 1981; Snelgar y Green 1981).

El Perú sigue siendo un área poco explorada en lo que se refiere a líquenes; en tal sentido, en el presente estudio se busca determinar la variación de la estructura de la comunidad de líquenes epifitos en términos de composición, riqueza y abundancia en un gradiente altitudinal de 1500 msnm de las lomas costaneras del extremo sur del Perú y de esta forma potenciar su uso en la industria o como bioindicadores.

1.1.1. Antecedentes del problema

Se estima que el grupo total de líquenes puede tener entre 13 500 hasta 17 000 ó 20 000 especies (Honegger, 2008; Hawksworth, 2000). Para el Perú se han reportado 281 especies (Feuerer, 2008), en Arequipa se han reportado 14 especies pertenecientes a los géneros *Lepraria* con 4 especies (Flakus y Kukwa, 2007), *Psiloparmelia*, *Acarospora*, *Collema*, *Buellia*, *Usnea*, *Ramalina*, *Solesnospora*, *Caloplaca*, *Teloschistes* y *Xanthomendoza* cada una con 1 especie (Kondratyuk y Kärnefelt, 1997; Thomson y Iltis, 1968; Elix y Nash III, 1992).

En Tacna existe escasa documentación de estudios de líquenes realizadas en el área de estudio; sin embargo, en el herbario TAKANA – UNJBG, se conserva y describe algunas especies de líquenes para la zona de Tarata (Franco, 2011).

En la región de Cuzco se reporta 194 muestras, 140 fueron colectadas en las trochas de Inkaterra Hotel, mientras que 52 proceden

de las zonas de Poques, Putucusi, Mandor, Alcamayo y Km. 107. El 52% corresponden a líquenes foliosos, el 21% a líquenes crustosos, el 8% a líquenes fruticosos y el 5 % a líquenes dimórficos. Se identificaron 50 especies diferentes de líquenes agrupados en 26 géneros, 17 familias y 7 órdenes; 34 han sido determinadas hasta especie mientras que 16 permanecen en género. Además se diferenciaron 92 morfotipos de líquenes del total de muestras colectadas. 76 morfotipos se encontraron en trochas de Inkaterra Hotel. En Poques se colectaron 23 muestras entre los cuales se encontraron 8 nuevos morfotipos; en Mandor se colectaron 12 muestras con 4 nuevos morfotipos; en Alcamayo se colectaron 10 muestras con 2 morfotipos adicionales; en el camino al Km. 107 se colectaron 4 muestras con 1 morfotipo adicional; finalmente en Putucusi se colectó 3 muestras donde se encontró 1 morfotipo más. En total se encontraron 16 morfotipos diferentes a los colectados en las trochas de Inkaterra Hotel.

Los líquenes en Ancash son muy poco conocidos, así como algunas publicaciones (Herrera, 1941; Soukup, 1965; Tokumine, 1985; Walker, 1985; Elix y Nash, 1992; Nash et al., 1995; Tovar, 1996; han

reportado la presencia no más que 19 especies de líquenes en el departamento de Ancash. La familia *Arthoniaceae* y los géneros *Acarospora*, *Arthonia*, *Buellia*, *Candelaria*, *Cetrariastrum*, *Flavoparmelia*, *Pseudevernia*, *Phaeophyscia*, *Ochrolechia*, *Placomaronea* y *Psora* son reportados por primera vez en el departamento de Ancash.

La Dirección Regional de Cultura de Cusco reporta que son 47 variedades de líquenes los que afectan Machu Picchu, principalmente en sectores como la Casa del Guardián, Andenes Occidentales, Templo de las Tres Ventanas, el Intiwatana y el recinto de los Espejos de Agua.

La investigación fue realizada por especialistas del Centro Superior de Investigación Científica de España, quienes con el apoyo de investigadores locales analizaron las muestras de los hongos por Microscopía Electrónica de Barrido (MEB), determinando los resultados de biodegradación.

Así mismo en los laboratorios de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco se realizaron los estudios taxonómicos y característicos de estos elementos.

“Los líquenes son conocidos como especies aprovechadoras de la porosidad de la piedra granito favoreciendo la penetración de los talos liquénicos o raíces generando la alteración mecánica y química”, (Huallparimachi, 2011).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Se plantea la siguiente interrogante:

¿Cuál es la diversidad liquenobiota que se encuentran en las lomas de Tacahuay en el departamento de Tacna?

1.3. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Alrededor de 14 000 especies conocidas de líquenes tienen una amplia distribución, desde los polos al ecuador, aunque sólo constituyen la vegetación dominante en el 8% de la superficie terrestre. Son

capaces de desarrollarse sobre todo tipo de sustratos inertes u orgánicos (minerales, hojas, caparazones de animales, etc.). Especialmente abundantes en los medios más extremos (desiertos fríos y cálidos o altas montañas), donde las plantas vasculares tienen dificultades para desarrollarse, la mayor diversidad la alcanzan en los trópicos, aunque no en las selva, sin embargo, son bastante estenoicos y, por ello, excelentes bioindicadores de las condiciones ambientales de su hábitat.

Los líquenes son uno de los ejemplos más exitosos de simbiosis entre dos seres vivos diferentes, un hongo y un alga o cianobacteria. En la actualidad se clasifican dentro del Reino Fungi, es decir, son un grupo de hongos que han adaptado un modo de vida en simbiosis con organismos fotosintéticos. Los líquenes son un componente esencial para la biodiversidad de los ecosistemas. Posibilitan el desarrollo de multitud de pequeños seres vivos a los que sirven de alimento y cobijo. Diversos insectos, ácaros y moluscos habitan y se alimentan de líquenes.

Algunas especies de coleópteros, crisopas y tanto larvas como adultos de mariposas se camuflan en ellos, cubriéndose de fragmentos

o desarrollando coloraciones miméticas. En los arroyos, protozoos, rotíferos y nematodos se asocian con los líquenes propios de este tipo de hábitat. Algunos pájaros los utilizan para construir sus nidos. Anfibios y reptiles se camuflan imitando ramas cubiertas de líquenes. Los líquenes colonizan roquedos donde difícilmente crecen las plantas y contribuyen a la fijación del suelo, evitando la erosión y favoreciendo la infiltración del agua. Además, tienen un alto valor paisajístico. En diferentes ambientes de la sierra y costa peruana.

La presencia de líquenes es muy evidente especialmente sobre las rocas. También los árboles están cubiertos de abundantes líquenes, con caprichosas formas y con coloraciones verdosas, pardas, amarillas y grises. Sobre los taludes, destacan las especies de *Cladonia* y algunos líquenes de gran tamaño pertenecientes a los géneros *Peltigera* y *Nephroma*. Los líquenes se consideran además excelentes bioindicadores. Algunas especies nos informan de la presencia de aportes elevados de nitrógeno en la zona. Otras nos indican el tipo de roca o el pH de la corteza de los árboles sobre los que crecen. Los líquenes son unos de los componentes de los ecosistemas que responden de una manera más rápida a cambios ambientales. Algunas

especies son particularmente sensibles a los contaminantes atmosféricos. Otras especies son indicadoras de bosques viejos, es decir, nos informan sobre la historia de estos bosques y sus alteraciones.

Los líquenes, por tanto, no constituyen un grupo sistemático homogéneo, son polifiléticos. En general, cada especie de líquen se corresponde con un hongo distinto; las excepciones a esta norma son los cefalodios (un mismo hongo se asocia con dos fotobiontes, un alga verde y una cianobacteria, dando talos muy distintos) y otras relaciones de simbiosis entre tres o más biontes, importantes para la discusión científica de estas aseveraciones. En cualquier caso, la liquenización permite colonizar ambientes no asequibles al resto de los hongos o a otros vegetales autótrofos y parece tener un origen muy antiguo.

1.4. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

El presente trabajo se enmarcó en el área de la Micología. Se realizó en el ecosistema que pertenece a las Lomas de Tacahuay, distrito de Ite, provincia de Jorge Basadre – Tacna.

Las lomas como ecosistemas costeros presentan una diversidad variada que están relacionadas con los factores climatológicos como el de la humedad, factor que en el caso de los líquenes es determinante en su distribución y variedad. Los estudios sobre este grupo de organismos no son muy estudiados en la región de Tacna, por lo que este trabajo servirá de referencia para otros de este tipo en nuestra región.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo general

- Evaluar la diversidad de liquenobiota epifita en las lomas de Tacahuay, distrito de Ite.

1.5.2. Objetivo específicos

- Identificar las especies de líquenes presentes en las lomas de Tacahuay en el departamento de Tacna.
- Caracterizar la estructura de la población liquenobiota de las lomas de Tacahuay en el departamento de Tacna.
- Establecer la similaridad entre los puntos de muestreo en las lomas de Tacahuay del departamento de Tacna.

1.6. HIPÓTESIS

La diversidad de la liquenobiota existente en las lomas de Tacahuay en el departamento de Tacna, depende de las condiciones ambientales y su distribución y estará representada al menos por la familia *Parmeliaceae*.

1.6.1. Variables del estudio e indicadores

Las variables consideradas para la evaluación son las siguientes:

1.6.1.1. Variable dependiente

- Diversidad de liquenobiota

1.6.1.2. Variable independiente

- Condiciones ambientales: Incidencia lumínica, humedad relativa, precipitación.
- Distribución.
- Gradientes altitudinales.
- Efectos antrópicos.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

En Tacna existe escasa documentación de estudios de líquenes realizadas en el área de estudio; sin embargo, en el herbario TAKANA – UNJBG, se conserva y describe algunas especies de líquenes para la zona de Tarata (Franco, 2011).

En la región de Cusco se reporta 194 muestras, 140 fueron colectadas en las trochas de Inkaterra Hotel, mientras que 52 proceden de las zonas de Poques, Putucusi, Mandor, Alcamayo y Km. 107. El 52% corresponden a líquenes foliosos, el 21% a líquenes crustosos, el 8% a líquenes fruticosos y el 5 % a líquenes dimórficos. Se identificaron 50 especies diferentes de líquenes agrupados en 26 géneros, 17 familias y 7 órdenes; 34 han sido determinadas hasta especie mientras que 16 permanecen en género. Además se diferenciaron 92 morfotipos de líquenes del total de muestras colectadas. 76 morfotipos se

encontraron en trochas de Inkaterra Hotel. En Poques se colectaron 23 muestras entre los cuales se encontraron 8 nuevos morfotipos; en Mandor se colectaron 12 muestras con 4 nuevos morfotipos; en Alcamayo se colectaron 10 muestras con 2 morfotipos adicionales; en el camino al Km. 107 se colectaron 4 muestras con 1 morfotipo adicional; finalmente en Putucusi se colectó 3 muestras donde se encontró 1 morfotipo más. En total se encontraron 16 morfotipos diferentes a los colectados en las trochas de Inkaterra Hotel.

Los líquenes en Ancash son muy poco conocidos. Algunas publicaciones (Herrera, 1941; Soukup, 1965; Tokumine, 1985; Walker, 1985; Elix y Nash, 1992; Nash et al., 1995; Tovar, 1996; han reportado la presencia no más que 19 especies de líquenes en el departamento de Ancash. La familia Arthoniaceae y los géneros *Acarospora*, *Arthonia*, *Buellia*, *Candelaria*, *Cetrariastrum*, *Flavoparmelia*, *Pseudevernia*, *Phaeophyscia*, *Ochrolechia*, *Placomaronea* y *Psora* son reportados por primera vez en el departamento de Ancash.

La Dirección Regional de Cultura de Cusco reporta que son 47 variedades de líquenes los que afectan Machu Picchu, principalmente en sectores como la Casa del Guardián, Andenes Occidentales, Templo de las Tres Ventanas, el Intiwatana y el recinto de los Espejos de Agua.

La investigación fue realizada por especialistas del Centro Superior de Investigación Científica de España, quienes con el apoyo de investigadores locales analizaron las muestras de los hongos por Microscopía Electrónica de Barrido (MEB), determinando los resultados de biodegradación.

Así mismo en los laboratorios de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco se realizaron los estudios taxonómicos y característicos de estos elementos.

“Los líquenes son conocidos como especies aprovechadoras de la porosidad de la piedra granito favoreciendo la penetración de los talos liquénicos o raíces generando la alteración mecánica y química”, (Huallparimachi, 2011).

2.1.1. Las lomas de Tacahuay

Las lomas, esta formación vegetal se presenta solo en la costa desértica de Perú y Chile, entre los 8° y 26° latitud sur. En la mayor parte de estas formaciones, la precipitación anual alcanza unos escasos milímetros y las neblinas que se mantienen gracias a la corriente peruana, hacen posible algún tipo de vida perenne o estacional (INRENA, 2007).

Las lomas de Tacahuay es un área costera de una gran diversidad florística y faunística, está ubicada a 112 kilómetros de la ciudad de Tacna, y a la vez se encuentran a escasos kilómetros de la carretera costanera. El transporte es el mayor responsable del deterioro de la calidad de aire observado en la última década en muchas ciudades de América Latina (INRENA, 2007).

Dado que la fisiografía de las lomas de Tacahuay es muy accidentada por las quebradas que presenta, la vegetación se le puede estratificar en zonas muy importantes para el análisis de la flora uno

referido a las quebradas en las zonas bajas y la otra zona en pendientes de las zonas altas (Talavera, 2013).

Estas dos caracterizaciones permiten estudiar un estrato ribereño, un estrato arbustivo, una zona de árboles y por último las zonas de cactáceas, siendo la zona arbustiva la más extensa y con predominancia de *Grindelia glutinosa*, la zona de árboles con una predominancia de dos especies *Caesalpinia spinosa* y *Maytenus octogona* (Talavera, 2013).

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Conservación de la diversidad

La sociedad otorga un valor a la biodiversidad, particularmente a aquellas que albergan los ecosistemas naturales. Las razones pueden extenderse desde aquellas de índole ética (la biodiversidad posee un valor intrínseco, independiente de su utilidad) hasta puramente pragmáticas (la biodiversidad sostiene bienes y servicios útiles para la vida humana) (Palma, 2013).

Gonzales-Barrientos, J (2013) desde una perspectiva científica, el adecuado manejo de los ecosistemas y la protección, conservación o restauración de la biodiversidad descansa en el entendimiento de los procesos que la modulan. Desde un punto de vista sistémico, estos procesos dependen de los componentes del sistema biológico focal y de la naturaleza y fuerza de las relaciones entre dichos componentes. Consecuentemente, el primer paso orientado a la comprensión del funcionamiento de los ecosistemas y su componente biológico (comunidades) es conocer la identidad de sus componentes dominantes (especies) y las relaciones ecológicas entre ellos (interacciones); es decir, conocer su estructura.

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) (2012). Es un tratado internacional jurídicamente vinculante con tres objetivos principales: la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos. Su objetivo general es promover medidas que conduzcan a un futuro sostenible. La conservación de la diversidad biológica es un interés

común de toda la humanidad. El CDB cubre la diversidad biológica a todos los niveles: ecosistemas, especies y recursos genéticos. También cubre la biotecnología a través del Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología. De hecho, cubre todos los posibles dominios que están directa o indirectamente relacionados con la diversidad biológica y su papel en el desarrollo, desde la ciencia, la política y la educación hasta la agricultura, los negocios, la cultura y mucho más.

2.2.2. Biología de los líquenes

Los líquenes son organismos que surgen de la simbiosis entre un hongo llamado Micobionte y un alga o cianobacteria llamada Ficobionte. (González, 2007)

De acuerdo con el carácter de esa asociación, se pueden distinguir numerosos tipos estructurales de líquenes: desde el más simple, donde hongo y alga se unen de forma casual, al más complejo, donde el micobionte y el ficobionte han dado lugar a un talo morfológico muy diferente a aquel al que pertenecen por separado, y donde el alga

se encuentra formando una capa bajo la protección del hongo (Raisman y González, 2008).

Los líquenes son organismos excepcionalmente resistentes a las condiciones ambientales adversas y capaces, por tanto, de colonizar muy diversos ecosistemas. La protección frente a la desecación y la radiación solar que aporta el hongo y la capacidad de fotosíntesis del alga confieren a las simbioses características únicas dentro de los seres vivos. La síntesis de compuestos únicamente presentes en estos organismos, las llamadas sustancias liquénicas permiten un mejor aprovechamiento de agua, luz y la eliminación de sustancias perjudiciales (Hawksworth y Crespo, 2005).

2.2.3. Taxonomía

El grupo de organismos que denominamos líquenes es un grupo polifilético, es decir proveniente de multitud de ancestros diferentes que ha evolucionado hacia un mismo patrón partiendo de relaciones diferentes; aun así no existe una clasificación para este grupo completamente aceptada por todos los expertos. La clasificación

de Ozenda y Clauzade (publicada en 1970) atiende en primer lugar al tipo de hongo que forma la simbiosis, de este modo se diferencian tres clases: Ascolichenes, Basidiolichenes e Hypholichenes; según sea el hongo un ascomiceto, un basidiomiceto o un deuteromiceto, respectivamente. Dentro del primer grupo se diferencian, a su vez, dos subclases Pyrenolichenes y Discolichenes según posean apotecios o peritecios. Los Ascolichenes constituyen el 96% de los líquenes siendo muy pocos los basidiolíquenes (Herrera y Ulloa, 1990; Lugo, 2008).

En la actualidad la posición taxonómica de los líquenes se encuentra en proceso de investigación y es muy extendida la tendencia a agruparlos dentro de los hongos ascomycotas en la clase Lecanoromycetes que es la que concentra la mayoría de los micosimbiontes conocidos; esta clasificación sin embargo deja fuera de la definición de líquen a aquellos formados por basidiomicotas y oomicotas. Otra tendencia incluye a todos los líquenes conocidos dentro de la división Mycophycota del reino Fungí, pero considerando que la única característica que permite la permanencia de esta división es la formación de simbiosis, no sus características citológicas, genéticas o filogénicas. Las clasificaciones

más actuales basadas en estudios genéticos ofrecen más en profundidad los vínculos existentes entre las diferentes familias de hongos aunque quedan varias de ellas cuya posición filogenética no está del todo clara y continuamente aparecen enmiendas y rectificaciones para estos modelos. Es posible que los estudios genéticos que se realizan en la actualidad acaben con esta disyuntiva confirmando la polifilesis del grupo o identificando el origen común de estos organismos. (Herrera y Ulloa, 2005; Agenda viva digital, 2009)

2.2.4. Tipos de Biontes

Puede decirse que la formación de simbiosis, sobre todo mutualistas por parte de los hongos con todo tipo de fotobiontes es una característica que ha dado una enorme ventaja evolutiva a las especies que las forman, al menos esto puede desprenderse de los datos que sobre especies que forman algún tipo de simbiosis poseemos, así del total de 64.200 especies de hongos, alrededor de un treinta por ciento (19.000 especies) han optado por este tipo de asociación, más de un ocho por ciento forman simbiosis

como micorrizas y un veintiuno por ciento forman las asociaciones liquénicas.

a. Fotobiontes

Actualmente se conocen aproximadamente cuarenta géneros de algas y cianobacterias que actúan como fotobiontes en simbiosis liquénica. De ellos tres géneros son los más frecuentes, *Trebouxia*, *Trentepohlia* y *Nostoc*, las dos primeras algas verdes y la tercera cianobacterias.

b. Micobiontes

Los hongos formadores de líquenes son en gran parte de los casos simbioses obligados y no son capaces de vivir aislados en el medio; sólo prosperan cuando encuentran un fotobionte adecuado, en cultivo aislado muestran su forma imperfecta pudiendo producir esporas asexuales pero prácticamente nunca producen estructuras reproductoras organizadas como los hongos no liquenizados ni

estructura del talo que se asemeje al del liquen. (Coutiño y Montanez, 2007)

Actualmente no existen pruebas que permitan afirmar que los hongos que forman parte de la simbiosis liquénica sean diferentes morfológicamente de los de vida libre. Es cierto que se ha encontrado en algunos grupos de *Ascomycotas* unos orgánulos esféricos, de naturaleza proteínica y función desconocida que no se encuentran en hongos libres y que algunos autores han pretendido otorgar funciones relacionadas con la simbiosis pero las últimas investigaciones apuntan que más bien puede tratarse de orgánulos propios de la especie de *Ascomycota* formadora de líquenes en la que se encontró y no debido a la simbiosis con el alga. (Agenda viva digital, 2009).

De acuerdo al sustrato donde se encuentran se denominan:

- a) **Cortícolas**, que crecen sobre la corteza de los árboles.
- b) **Saxícolas**, que crecen sobre rocas.
- c) **Terrícolas**, ubicados directamente sobre la tierra.
- d) **Muscícolas**, encontrados sobre musgos.
- e) **Humícolas**, hallados sobre hojas muertas.

De acuerdo al Biotipo donde se encuentran se denominan:

- a) **Crustosos**, con aspecto de costra, muy adheridos al sustrato, pueden ser continuos o fragmentados en placas o areólas. El 65% de las 15.000 especies de líquenes conocidos son crustosos.
- b) **Foliosos**, con aspecto de hojas, muy extendidos, son llamativos y es la forma más común entre los macrolíquenes.
- c) **Fruticulosos**, son talos ramificados, erguidos o pendientes, como arbolitos pequeños o barbas enmarañadas, muy largas.
(Hawksworth y Crespo,2005)

2.2.5. Líquenes como bioindicadores y como formadores de suelo

Los alrededor de 14000 especies conocidas de líquenes tienen una amplia distribución, desde los polos al ecuador, aunque solo constituyen la vegetación dominante en el 8% de la superficie terrestre. Son capaces de desarrollarse sobre tipo de sustratos inertes u orgánicos (minerales, hojas, caparazones de animales, etc.). Especialmente abundantes en los medios más extremos (desiertos,

fríos y cálidos o altas montañas), donde las plantas vasculares tienen dificultades para desarrollarse, la mayor diversidad la alcanza en los trópicos, aunque no en las selvas. Sin embargo, son bastantes estenoicos (que tienen exigencias muy rigurosas y una tolerancia muy pequeña para un factor o varios que tienen que ver con el cultivo) y, por ello, excelentes bioindicadores de las condiciones ambientales (Liiteroff y Prieri, 2009).

Aunque los climas duros no representan un problema especial para los líquenes, los científicos han sabido por más de 140 años que éstos son extremadamente sensibles a la contaminación aérea. No tienen raíces, por lo que dependen de fuentes aéreas de nutrientes. Tampoco tienen cutícula, la capa encerada que protege a las plantas, y por lo tanto están completamente expuestos a los contaminantes presentes en el aire. A medida que absorben nutrientes, también absorben dichos contaminantes, los cuales se acumulan en sus tejidos. Además, la morfología de los líquenes no cambia con el paso de las estaciones, lo cual significa que los líquenes acumulan estas sustancias durante todo el año (Pérez, 2011).

Debido a que responden tan claramente ante la presencia de contaminación y ante los cambios del ambiente, los líquenes son utilizados como indicadores biológicos. Varios estudios han mostrado que la abundancia y diversidad de líquenes disminuye a medida que aumenta el desarrollo urbano y la actividad industrial. El dióxido de azufre, en particular, está fuertemente asociado a disminuciones en las poblaciones de líquenes. Esta sustancia es un subproducto común durante la combustión de combustibles fósiles y al parecer, interrumpe la fotosíntesis y la transferencia de carbohidratos del alga (o cianobacteria) al hongo. El dióxido de azufre es además uno de los componentes principales de la lluvia ácida, la cual hace que la corteza de los árboles sea menos propicia para el crecimiento de los líquenes. A medida que aumenta la concentración de dióxido de azufre, disminuye la abundancia de líquenes. Sin embargo, las poblaciones de líquenes no desaparecen por completo (Vergara, 2005; Canseco et al., 2006).

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

2.3.1. Cartografía base.

Representación plana de la superficie terrestre a través de sus elementos como, escala, coordenadas, curvas a nivel, cotas, red hidrográfica, lagos, lagunas y centros poblados. A partir de esta información básica se pueden generar mapas temáticos (Ministerio del Ambiente, 2011).

2.3.2. Cobertura

Es la proporción de terreno ocupado de una especie u otra categoría vegetal. Se expresa como porcentaje de la superficie total. La cobertura ha sido utilizada con mucha frecuencia como medida de la abundancia de los atributos de la comunidad; en el caso de plantas macollantes y cespitosas, o cojín; el promedio se obtiene a partir de las mediciones hechas sobre una serie de muestras ubicadas al azar y la desviación estándar, a partir de la varianza (Miranda, 1982; Braun - Blanquet, 1979).

2.3.3. Desertificación

Proceso de modificación lenta y continua del ambiente hacia condiciones cada vez más secas, en las que la aridez responde a los cambios en el balance hídrico, la reducción de la tabla freática y del contenido de plantas, que se hacen cada vez más secas y escasas, con el consiguiente abandono de los animales. La reducción de la diversidad y la escasez de agua son dos parámetros que establecen el “avance del desierto” (Sarmiento, 2001).

2.3.4. Ecosistemas frágiles

Son aquellos cuyas características y ecosistemas son irregulares, de baja resiliencia (capacidad de retornar a su estado natural) y de baja estabilidad ante situaciones impactantes de naturaleza humana que lleguen a alterar profundamente su estructura frente a la intervenciones humanas (Política Nacional y de Fauna Silvestre, 2010).

2.3.5. Evaluación de la Flora

Proceso de registro, medición y caracterización de la flora (Ministerio del Ambiente, 2011).

2.3.6. Flora

Conjunto de especies vegetales que se encuentran en determinada área geográfica determinada. Listado de especies (Ministerio del Ambiente, 2011).

2.3.7. Formación vegetal

Conjunto de plantas con determinada forma biológica; por ejemplo, bosque, matorral, herbazal (Ministerio del Ambiente, 2011).

2.3.8. Georeferenciación

Proceso de asignar coordenadas cartográficas a los datos de una imagen los cuales se encuentran distorsionadas por efecto de la curvatura de la tierra y por errores sistemáticos del sensor (elemento activo del satélite) (Ministerio del Ambiente, 2011).

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

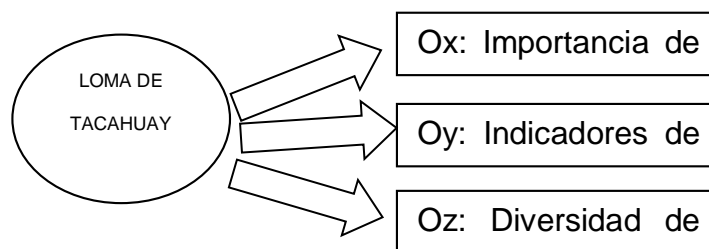
3.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. Tipo de investigación

Para los 03 objetivos específicos planteados, se aplicó un diseño de investigación del tipo no experimental (transeccional o transversal correlacional), según Hernández, Fernandez y Baptista (2003).

3.1.2. Diseño de la investigación

Gráfico N° 1 Diseño de investigación



3.2. METODOLOGÍA

Se seleccionaron un total de 10 unidades de muestreo. En cada forófito se ubicó un cuadrante de 50 x 20 cm a 1,3 m de altura desde la base y en el lado oriental del tronco (para estandarizar el muestreo). Los hongos liquenizados se fotografiaron para su posterior identificación en el laboratorio (Caceres, M., 2007).

3.2.1. Inventario florístico

3.2.1.1. Trabajo de campo

Para realizar la caracterización de la flora liquenofítica actual de las lomas de Tacahuay, se realizaron dos colectas, la primera en el mes de julio – octubre del 2016. El área evaluada comprende las quebradas Tacahuay y Carrizales, ubicadas entre las coordenadas UTM 19K 0275778 E – 0277560 E y 8032016 N - 8035295 N, cubriendo una gradiente altitudinal de 293 msnm hasta 868 msnm.

Con la finalidad de registrar la mayor cantidad de especies presentes en las lomas de Tacahuay se realizaron muestreos intensivos y selectivos (Matteucci 1982, citado por Franco et al. 2004). Los puntos

de muestreo fueron seleccionados por su heterogeneidad y por la facilidad de accesos.

3.2.1.2. Colecta

Las colectas de las morfo especies se realizó en superficie de roca, suelo, musgo, corteza de arbustos y árboles, de preferencia muestras con estructuras fértiles. Las muestras se colocan en bolsas de papel, con información de número de colecta, biotipo, color y sustrato; localidad, fecha, coordenadas geográficas y altitud. El muestreo se realizará en cuadrantes de 30 x 75 cm. Se determinó los parámetros ambientales como temperatura, humedad relativa, precipitación durante el tiempo de estudio.

En el laboratorio las muestras se colocaron en sobres de papel bulki revestidos con papel kraft (Ramirez y Cano, 2005).

3.2.1.3. Determinación taxonómica

La determinación taxonómica, se realizó mediante las claves de Macbride et al. (1936 y siguientes), Krapovickas (1954), Tovar (1993), Sagástegui y Leiva (1993), Fryxell (1996), Mione y Leiva (2012).

Además se consultó bibliografía especializada como Ferreyra (1961) y Arakaki (1999). Para corroborar las determinaciones se consultaron a especialistas de los grupos taxonómicos, así como las exsiccatas del herbario Magdalena 20 Pavlich de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (HUPCH) y el Herbario de Departamento Académico de Biología de la Universidad Agraria La Molina (MOL), además de los Herbarios virtuales del Field Museum Herbarium (1999-2013) y del Missouri Botanical Garden. Las especies determinadas fueron ordenadas bajo el sistema de clasificación APG III (Bremer et al. 2009), y se empleó la citación estándar IPNI (2013).

Para corroborar la validez del nombre científico se consultó con la base de datos online The Plant List (2010).

El total de plantas colectadas (herborizadas y determinadas taxonómicamente) fueron depositadas en el Herbario Magdalena Pavlich de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (HUPCH).

3.2.2. Características estudiadas

Según Ramos et al., (2013), se toman en cuenta los caracteres macroscópicos, microscópicos, el test de coloración con potasio (K), y de manera particular el uso de hipoclorito de calcio (C) y parafenilendiamina (PD).

3.2.2.1. Características macroscópicas

Son la clase de biotipo; el color del talo, presencia de isidios, papilas, cilios y ricinas; presencia o ausencia de cuerpos fructíferos. En los apotecios se describen la forma, el tamaño, el color y la posición en el talo.

3.2.2.2. Características microscópicas

En el talo son la presencia o ausencia de córtex y el tipo de fotobionte; en el ascoma son tipo de asca, número de ascosporas por asca, forma, tamaño, septación y color para la ascospora, y en la paráfisis son la septación y ramificación.

3.2.3. Examen de coloración con hidróxido de potasio

Proporciona coloración positiva púrpura o amarilla; con C es positiva si da color rojo y con PD es positiva si da color anaranjado. En estas pruebas de coloración la reacción es negativa si no presenta el color mencionado.

3.2.4. Identificación

La identificación se realizó utilizando claves y descripciones taxonómicas. (Barreno y Pérez, 2003; Lavornia et al., 2016)

Para la confirmación de especies se envió al Museo de Historia Natural de la UNMSM, Lima – Perú.

3.2.5. Técnicas e instrumentos para recolección de datos

La diversidad relacionada a riqueza y dominancia se determinó mediante el índice de Shannon (H) y el índice de Simpson.

3.3. Procesamiento y análisis de datos

El programa estadístico empleado fue el PAST Windows (Hammer et. al., 2001) con el cual se ha estimado los diferentes índices de diversidad para cada uno de los grupos de la biota en estudio por punto de muestreo. Así mismo se determinó dendrogramas de similitud para comparar los diferentes lugares evaluados.

3.3.1. Ecuaciones

A. Índice de Diversidad Shannon-Wiener: (Moreno, 2001)

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i$$

Donde:

$$P_i = n_i/n$$

n_i = Número de individuos del taxón i ésimo

n = Número total de individuos en la muestra

$$n = \sum n_i$$

B. Índice de Dominancia de Simpson (Moreno, 2001)

$$D_s = \sum (P_i)^2 = \sum (n_i/N)^2$$

Donde:

$P_i = n_i / N$, = "ni" es el número de individuos de la especie "i" y N es la abundancia total de las especie.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. ZONA DE ESTUDIO. LOMAS DE TACAHUAY

Lomas de Tacahuay constituye un ecosistema frágil y prioritario para la conservación de la diversidad biológica situado en el litoral de la región de Tacna, tiene una extensión superficial de 1 703.35 ha. La formación geológica del sitio se genera por la elevación de rocas intrusivas producto de choque de la placa Continental con la placa de Nazca alcanzando los 1530 m.s.n.m, generando el ecosistema un clima húmedo con constantes neblinas que permiten la coexistencia de diversas especies de flora y fauna, difiere en especies de acuerdo a la gradiente altitudinal, habiéndose registrado un total de 48 plantas a nivel de especie, 42 a nivel de género y 26 a nivel de familia.

Las familias con una mayor representación a nivel de inventario florístico fueron Cactaceae (7 especies), Asteraceae (4 especies) y Verbenaceae (3 especies), las zonas de vegetación están conformadas por tres tipos de vegetación: Suculentas de tipo cactáceas, bosques de Tara silvestre, matorral de lomas.

En lo referente a la fauna es diversa, por lo que se han registrado 29 especies de aves entre las principales especies de avifauna se encuentran el aguilucho, el águila mora, chotas, buitre americano, tórtolas, cernícalos, halcón plumizo; también se ha registrado grupos de mamíferos como guanacos, el murciélago orejón, zorro gris y grupos de reptiles pequeños.

La presencia de líquenes es moderada en la zona, lo que indica que en las lomas de Tacahuay existe una buena calidad del aire.

4.2. DESCRIPCIÓN DE LOS GÉNEROS

4.2.1. FAMILIA: *Chrysothricaceae*

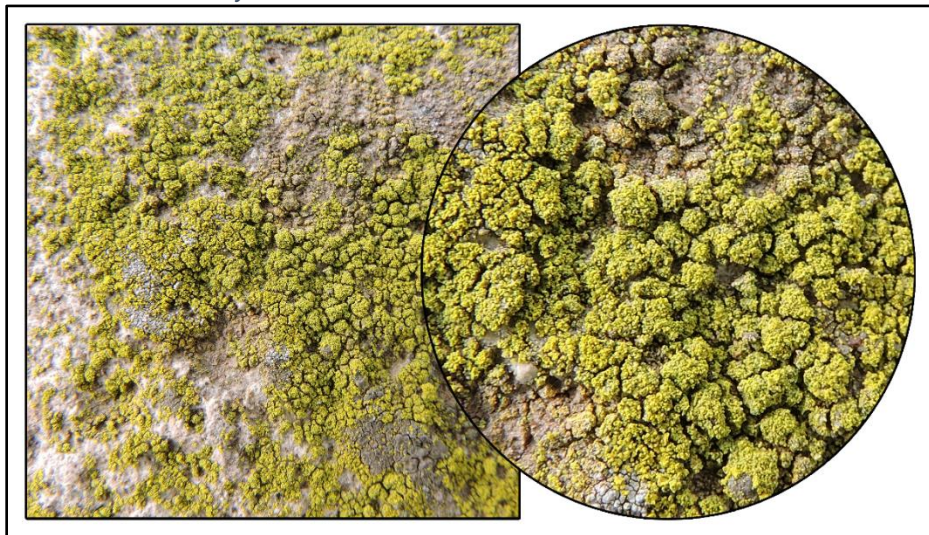
4.2.1.1. GÉNERO: *Chrysothrix*

4.2.1.2. ESPECIE: *Chrysothrix sp.1*

Presenta hábitos de vida liquenizados, un Talo Costroso, leproso o bisaceo, en parches redondeados o de propagación irregular, indeterminado a determinado, estratificado y no estratificado, el prótalo no es evidente, Presenta un superficie amarillo brillante a verde vívido amarillento, compuesto enteramente de soledios e hifas anastomosadas, Sus soledios son finos, esféricos (de hasta 50 um de diámetro) a gruesos (de más de 50 um de diámetro), de construcción suelta y fácilmente desintegrada. Su fotobionte primario es un clorofíceo cocoide (de hasta 22 um de diámetro), Su fotobionte secundario está ausente, Presenta una ascomata apoteciode, rara inmersa o superficial de hasta 2 um de diámetro, forma un disco verde, amarillo, naranja pálido o marrón, cóncavo a esférico, con un margen poco desarrollado y ecorticado o ausente, presenta un exciple poco desarrollado, compuesto de hifas anastomosadas y un epihimenio distintivo,

compuesto por las partes superiores de los parafisoides, y un himenio de hasta 75 μm de altura, también se puede observar un hamatecio compuesto de parafisoides ricamente anastomosados dentro del epihimenio, sin o con células apicales apenas ligeramente hinchadas, su hipotecio es hialino y poco desarrollado, presenta un ASCI, clavate donde la pared interna se extiende para formar una papila azul K/I^+ con cocho esporas, tiene sus ascosporas hialinas que presentan tres septos, medianamente abobados a medianamente elipsoides de $9-15 \times 2,5-5 \mu\text{m}$, se desconoce su conidomata, sus metabolitos secundarios son; derivados del ácido pulvínico, terpenos, dépsido, ésta distribuido mundialmente, utiliza como substrato árboles , madera, roca.

Gráfico N° 2 Género *Chrysothrix*



4.2.2. FAMILIA: *Chrysothricaceae*

4.2.2.1. GÉNERO: *Chrysothrix*

4.2.2.2. ESPECIE: *Chrysothrix sp.2*

Caracterizado como miembro del género *Chrysothrix*.

Gráfico N° 3 Género *Chrysothrix*



4.2.3. FAMILIA: *Chrysothricaceae*

4.2.3.1. GÉNERO: *Usnea*

4.2.3.2. ESPECIE: *Usnea sp.*

Presenta un Talo fruticuloso, verde amarillento; ramas cilíndricas o angulares, con eje central elástico. Rosarios e isidios frecuentes. Fotobionte: clorofíceas. Apotecios lecanorinos, con margen fibriloso y disco verde pálido. Ascosporas simples, hialinas. Con respecto a su hábitat, crece sobre corteza y rocas. Es de distribución cosmopolita. Contiene ácido úsnico, sustancia que se encuentra en su capa externa y tiene un efecto antibiótico comprobado.

Gráfico N° 4 Talo del Género *Usnea*



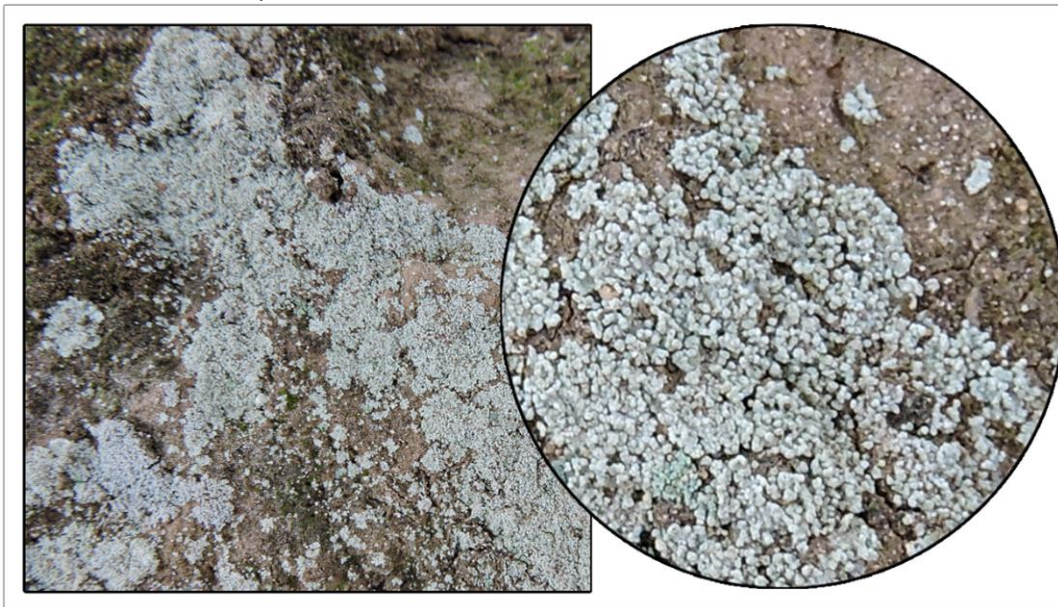
4.2.4. FAMILIA: *Stereocaulaceae*

4.2.4.1. GÉNERO: *Lepraria*

4.2.4.2. ESPECIE: *Lepraria sp.1*

Presentan diásporas como soledios (a menudo como consoredios, Su fotobionte primario es una alga verde trebouxioide, y su fotobionte secundario no se conoce; con respecto a sus capas algales estas son generalmente, indistintas o ausente, cuando está presente horizontalmente discontinua, no presentan Ascomatas y Conidiomatas, Se encuentra alrededor de todo el mundo. Los substratos que frecuenta son en tierra, roca, musgos, madera, corteza y sobre otros líquenes.

Gráfico N° 5 Género *Lepraria*



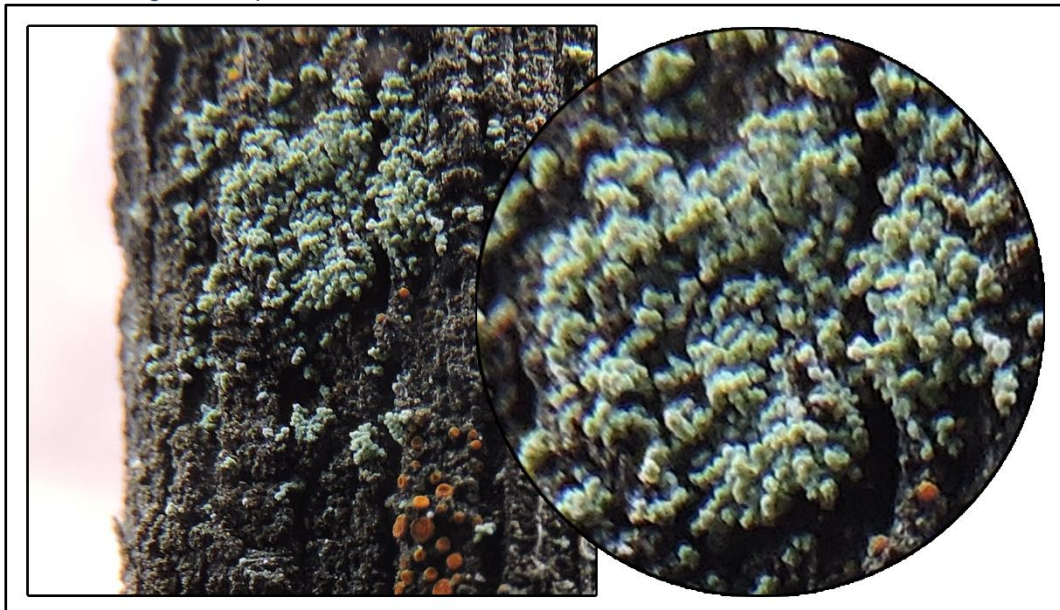
4.2.5. FAMILIA: *Stereocaulaceae*

4.2.5.1. GÉNERO: *Lepraria*

4.2.5.2. ESPECIE: *Lepraria sp.2*

Caracterizado como miembro del género *Chrysothrix*.

Gráfico N° 6 género *Lepraria*



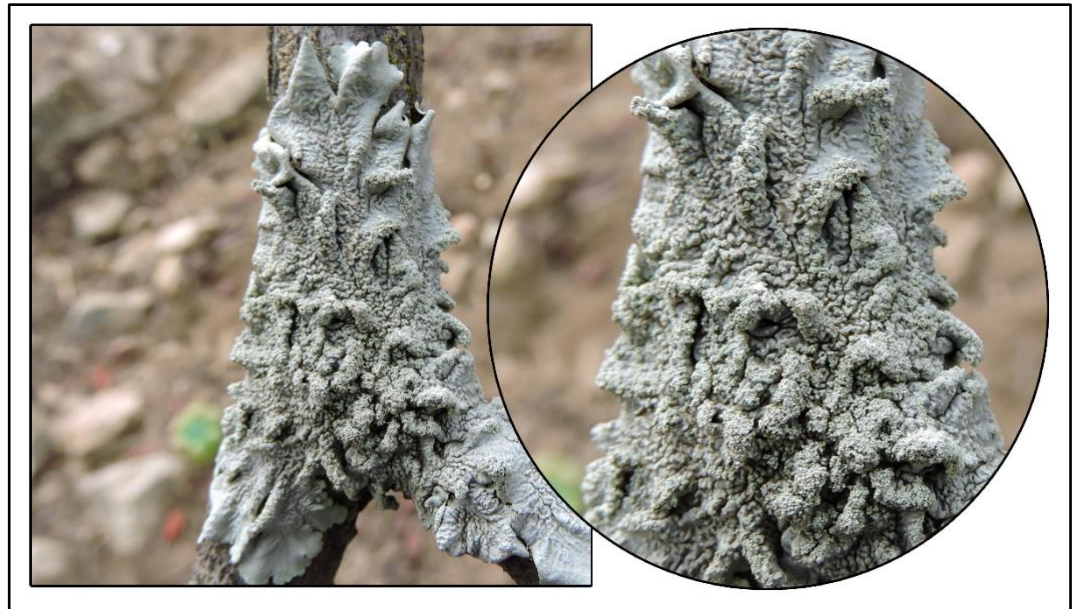
4.2.6. Familia: *Parmeliaceae*

4.2.6.1. GÉNERO: *Parmotrema*

4.2.6.2. ESPECIE: *Parmotrema sp.1*

Presentan un Talo folioso, gris a verde amarillento; lóbulos medianos a grandes, frecuentemente con cilios negros; superficie inferior con rizinas en el centro y una extensa área marginal parda y desnuda. Soralios e isidios frecuentes. Fotobionte: clorofíceas. Apotecios lecanorinos, con disco pardo. Ascosporas simples, hialinas. Crece generalmente sobre corteza, madera y rocas, áreas de pastoreo, orillas de caminos y senderos).

Gráfico N° 7 Género *Parmotrema*



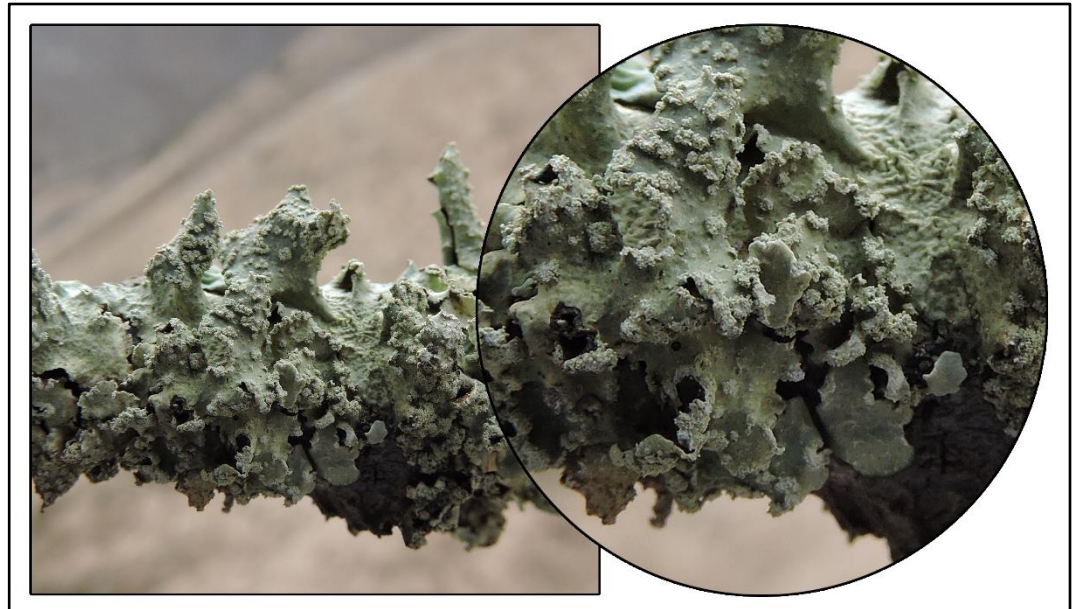
4.2.7. Familia: *Parmeliaceae*

4.2.7.1. GÉNERO: *Parmotrema*

4.2.7.2. ESPECIE: *Parmotrema sp.2*

Caracterizado como miembro del género *Parmotrema*.

Gráfico N° 8 Género *Parmotrema*



4.2.8. FAMILIA: *Parmeliaceae*

4.2.8.1. GÉNERO: *Parmotrema*

4.2.8.2. ESPECIE: *Parmotrema sp.3*

Caracterizado como miembro del género *Parmotrema*.

Gráfico N° 9 Género *Parmotrema*



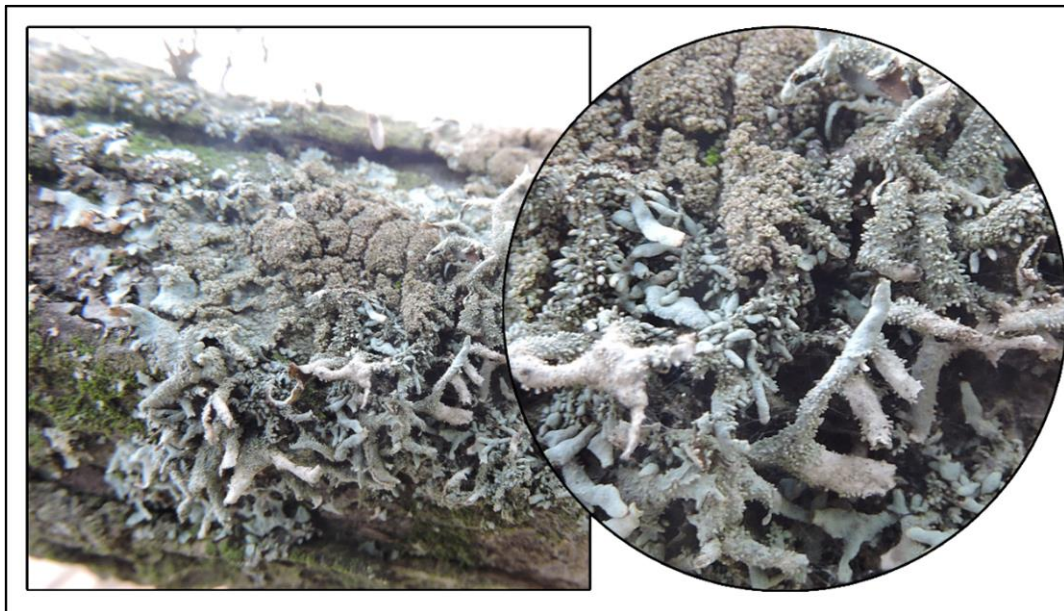
4.2.9. FAMILIA: *Parmeliaceae*

4.2.9.1. GÉNERO: *Evernisatrum*

4.2.9.2. ESPECIE: *Everniastrum sp.*

Presentan Talo fruticuloso (a folioso), reacciona ante el hidróxido de potasio tornándose amarillo (K+); ramas dorsiventrales (superficie inferior oscura), dicotómicamente ramificadas, con cilios negros. Soralios e isidios frecuentes. Fotobionte: clorofíceas. Apotecios lecanorinos, con disco cóncavo, pardo. Ascosporas simples, hialinas. Crece sobre corteza; en micrositios abiertos a semiabiertos (dosel, orillas de caminos y senderos, vegetación secundaria y el páramo.

Gráfico N° 10 Género *Evernisatrum*



4.2.10. FAMILIA: *Parmeliaceae*

4.2.10.1. GÉNERO: *Everniastrum*

4.2.10.2. ESPECIE: *Everniastrum* sp.1

Caracterizado como miembro del género *Everniastrum*.

Gráfico N° 11 Talo del Género *Everniastrum*



4.2.11. FAMILIA: *Parmeliaceae*

4.2.11.1. GÉNERO: *Everniastrum*

4.2.11.2. ESPECIE: *Everniastrum sp.2*

Caracterizado como miembro del género *Everniastrum*.

Gráfico N° 12 Género *Everniastrum*



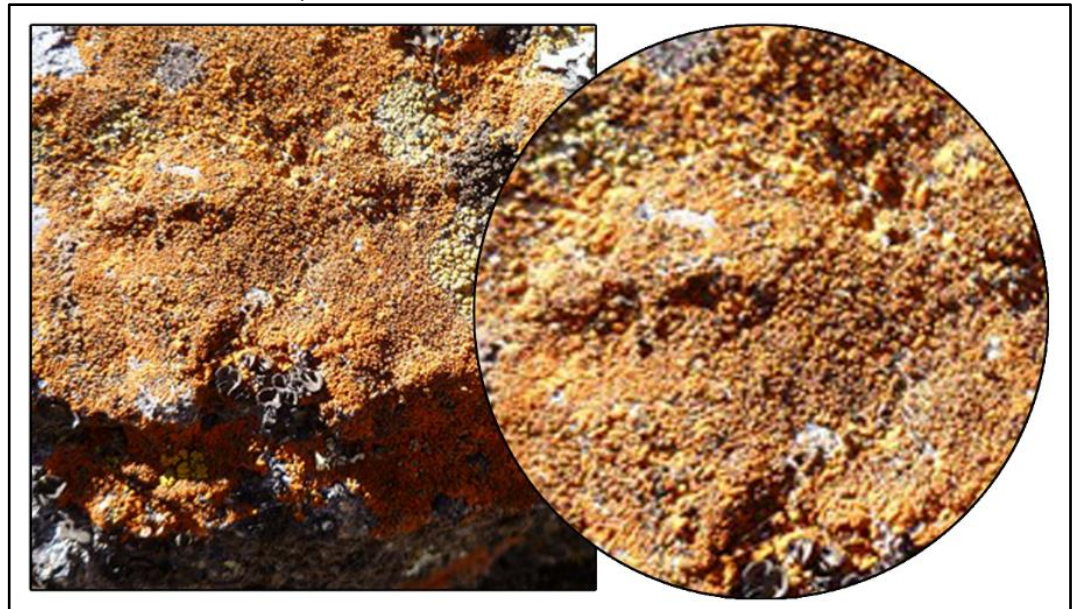
4.2.12. Familia: *Teloschistaceae*

4.2.12.1. GÉNERO: *Caloplaca*

4.2.12.2. ESPECIE: *Caloplaca sp.1*

Talo: crustáceo o raramente escumuloso. Algas: *Trebouxia*
Apotecios: lecanorinos, criptolecanorinos o biatorinos Teció e hipotecio:
incolores Ascos: tipo *Teloschistes* (Bellemère et Letrouit-Galinou, 1982)
Esporas: pluriloculares o excepcionalmente con 4 lóculos. Presenta un
pigmento antraquinónico anaranjado, la parietina, que con KOH da
reacción púrpura. A nivel específico, el género *Caloplaca*, posee una
gran variabilidad en la morfología, en la coloración del talo y apotecios.

Gráfico N° 13 Género *Caloplaca*



4.2.13. Familia: *Teloschistaceae*

4.2.13.1. GÉNERO: *Caloplaca*

4.2.13.2. ESPECIE: *Caloplaca sp.2*

Caracterizado como miembro del género *Caloplaca*.

Gráfico N° 14 Género *Caloplacca*



4.2.14. Familia: *Candelariaceae*

4.2.14.1. GÉNERO: *Placomaronea*

4.2.14.2. ESPECIE: *Placomaronea* sp.

Talo crustoso lobado, forma costras irregulares sobre el sustrato, de 2-5 cm de diámetro sobre el sustrato, escamas redondeadas lobuladas, ligeramente imbricadas. Superficie superior amarilla a ligeramente anaranjada. Apothecios lecanorinos, circulares a ligeramente irregulares, sésiles, de 1-2 mm de diámetro, epitecio color verde claro a amarillento. Ascas hialinas globulares; ascosporas hialinas, simples, esféricas a globulares, más de 30 ascosporas por asca. Se encuentra en rocas expuestas en el matorral.

Gráfico N° 15 género *Placomaronea*



4.2.15. FAMILIA: *Lecideaceae*

4.2.15.1. GÉNERO: *Lecidea*

4.2.15.2. ESPECIE: *Lecidea sp.*

Talo crustáceo grande y robusto, que crece formando areolas pardas convexas y brillantes, entre las que se asientan pequeños apotecios negros. El talo crece irregularmente sobre la roca pudiendo alcanzar tamaños que rondan los 20 cm. de diámetro. Los apotecios son numerosos, de tipo lecideíno, pequeños (no mucho más de 1 mm de diámetro), de color negro intenso. Reacciones: Médula I+ azul-violáceo. Sustancias Liquénicas: Ácido confluéntico, común en las especies alpinas. Fotosimbiontes: Algas verdes tipo *Trebouxia*.

Gráfico N° 16 Género *Lecidea*



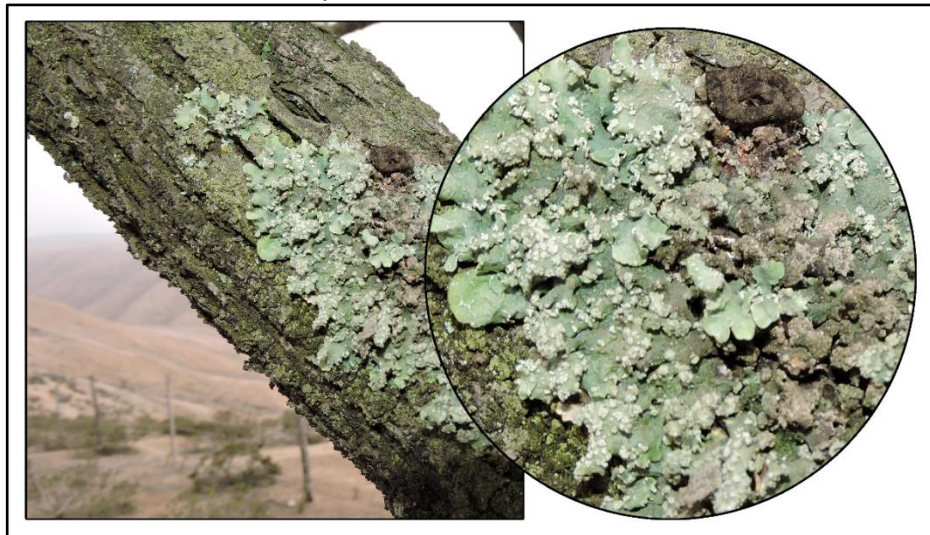
4.2.16. Familia: *Parmeliaceae*

4.2.16.1. GÉNERO: *Flavoparmelia*

4.2.16.2. ESPECIE: *Flavoparmelia sp.*

Es un líquen foliáceo de color blanco verdoso o grisáceo y forma vagamente circular, de hasta un palmo de diámetro en los ejemplares mayores. El centro del talo es rugoso o pulverulento debido a la existencia de soralios agrupaciones de paquetes de hifas y células del alga, los soredios, dispuestos para la reproducción vegetativa- mientras que en la periferia el talo es liso y con márgenes lobulados. Vive principalmente sobre la corteza rugosa de árboles planifolios, en su tronco principal o en la cruz.

. Gráfico N° 17 Género *Flavoparmelia*



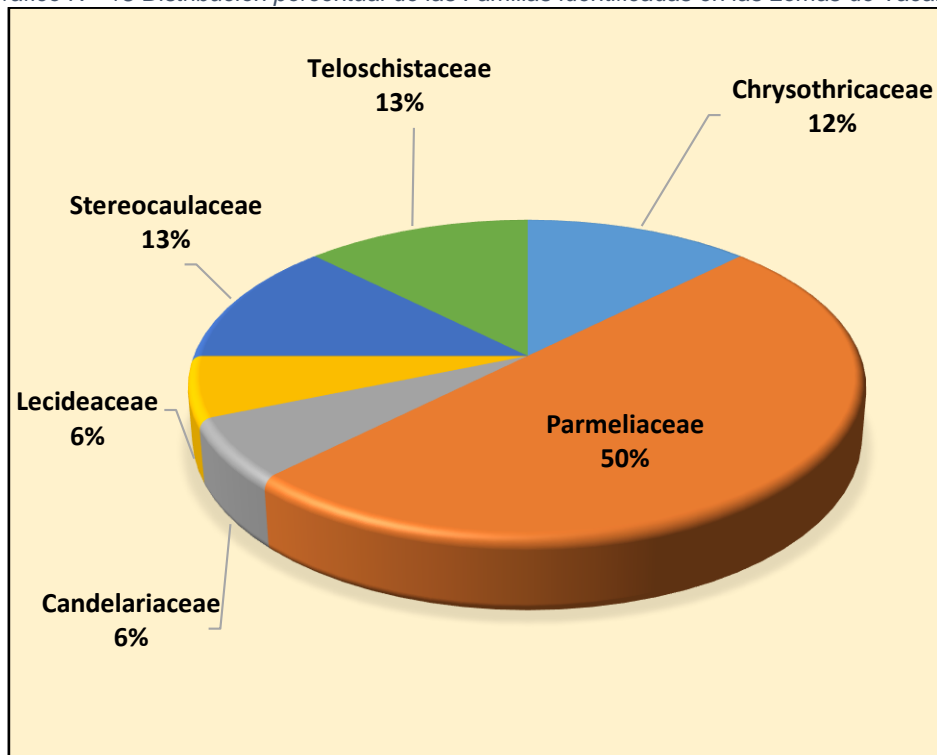
4.3. DESCRIPCIÓN DE LOS GÉNEROS DISTRIBUCIÓN TAXONÓMICA DE LA BIOTA LIQUENOFÍTICA

Tabla N° 1 Taxonomía de los Líquenes de las Lomas de Tacahuay

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO
<i>Ascomycota</i>	<i>Ascomycetes</i>	<i>Arthoniales</i>	<i>Chrysothricaceae</i>	<i>Chrysothrix sp1</i>
<i>Ascomycota</i>	<i>Ascomycetes</i>	<i>Arthoniales</i>	<i>Chrysothricaceae</i>	<i>Chrysothrix sp2</i>
<i>Ascomycota</i>	<i>Lecanoromycetes</i>	<i>Lecanorales</i>	<i>Parmeliaceae</i>	<i>Usnea sp</i>
<i>Ascomycota</i>	<i>Lecanoromycetes</i>	<i>Lecanorales</i>	<i>Parmeliaceae</i>	<i>Everniastrum sp</i>
<i>Ascomycota</i>	<i>Lecanoromycetes</i>	<i>Lecanorales</i>	<i>Stereocaulaceae</i>	<i>Lepraria sp1</i>
<i>Ascomycota</i>	<i>Lecanoromycetes</i>	<i>Lecanorales</i>	<i>Stereocaulaceae</i>	<i>Lepraria sp2</i>
<i>Ascomycota</i>	<i>Lecanoromycetes</i>	<i>Lecanorales</i>	<i>Parmeliaceae</i>	<i>Parmotrema sp1</i>
<i>Ascomycota</i>	<i>Lecanoromycetes</i>	<i>Lecanorales</i>	<i>Parmeliaceae</i>	<i>Parmotrema sp2</i>
<i>Ascomycota</i>	<i>Lecanoromycetes</i>	<i>Lecanorales</i>	<i>Parmeliaceae</i>	<i>Parmotrema sp3</i>
<i>Ascomycota</i>	<i>Lecanoromycetes</i>	<i>Teloschistales</i>	<i>Teloschistaceae</i>	<i>Caloplaca sp1</i>
<i>Ascomycota</i>	<i>Lecanoromycetes</i>	<i>Teloschistales</i>	<i>Teloschistaceae</i>	<i>Caloplaca sp2</i>
<i>Ascomycota</i>	<i>Lecanoromycetes</i>	<i>Lecanorales</i>	<i>Parmeliaceae</i>	<i>Flavoparmelia sp</i>
<i>Ascomycota</i>	<i>Lecanoromycetes</i>	<i>Lecanorales</i>	<i>Parmeliaceae</i>	<i>Everniastrum sp1</i>
<i>Ascomycota</i>	<i>Lecanoromycetes</i>	<i>Lecanorales</i>	<i>Parmeliaceae</i>	<i>Everniastrum sp2</i>
<i>Ascomycota</i>	<i>Lecanoromycetes</i>	<i>Candelariales</i>	<i>Candelariaceae</i>	<i>Placomaronea sp</i>
<i>Ascomycota</i>	<i>Ascomycetes</i>	<i>Lecanorales</i>	<i>Lecideaceae</i>	<i>Lecidea sp</i>

En la Tabla N° 01 se presenta la taxonomía de todos los géneros colectados, siendo el morfotipo *Parmotrema* quien presenta tres formas diferentes. Así mismo en el Gráfico N° 17 se observa una distribución porcentual de las familias, siendo la Familia *Parmeliaceae* la más abundante con un 50%.

Gráfico N° 18 Distribución porcentual de las Familias identificadas en las Lomas de Tacahuay



4.4. ÍNDICES COMUNITARIOS

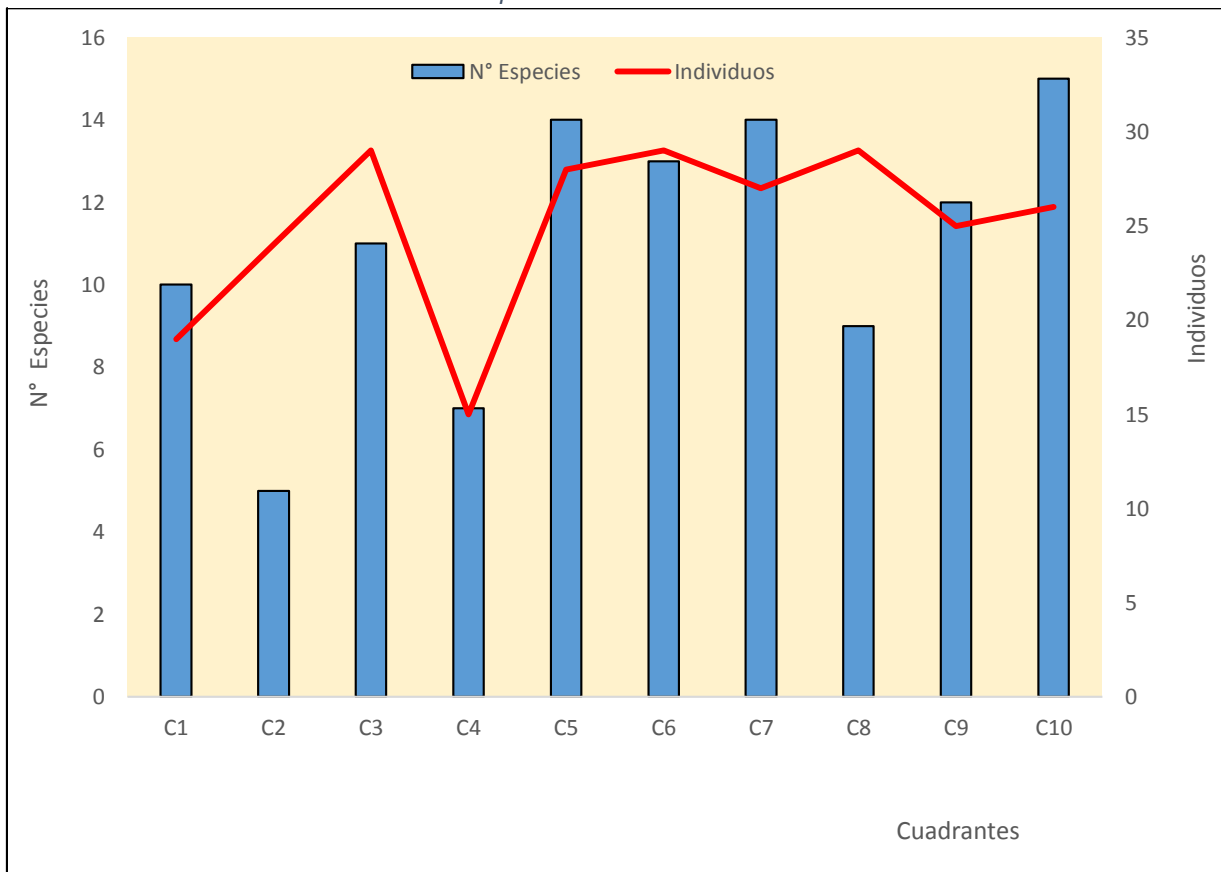
Tabla N° 2 Índices comunitarios

Índices	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
N° Especies	10	5	11	7	14	13	14	9	12	15
Individuos	19	24	29	15	28	29	27	29	25	26
Simpson	0.1191	0.15	0.11	0.13	0.09	0.13	0.10	0.14	0.13	0.09
Shannon_H	2.205	2.00	2.27	2.12	2.52	2.23	2.41	2.05	2.19	2.56

Los índices de diversidad por cuadrante se muestran en la Tabla N° 02, Respecto al número de especies, el cuadrante C10 es el quien muestra mayor número de especies; en el caso del número de individuos son tres cuadrantes (C3, C6 y C8); quienes presentan mayores valores, respecto al índice de Shannon H el promedio corresponde a 2.25 bit/Individuo. Este valor representa a una diversidad moderada. El índice de Simpson muestra valores bajos en todos los cuadrantes evaluados indicando esto que no hay morfoespecies dominantes.

4.5. RELACIÓN ENTRE EL NÚMERO DE ESPECIES E INDIVIDUOS

Gráfico N° 19 Relación entre el número de especies e individuos

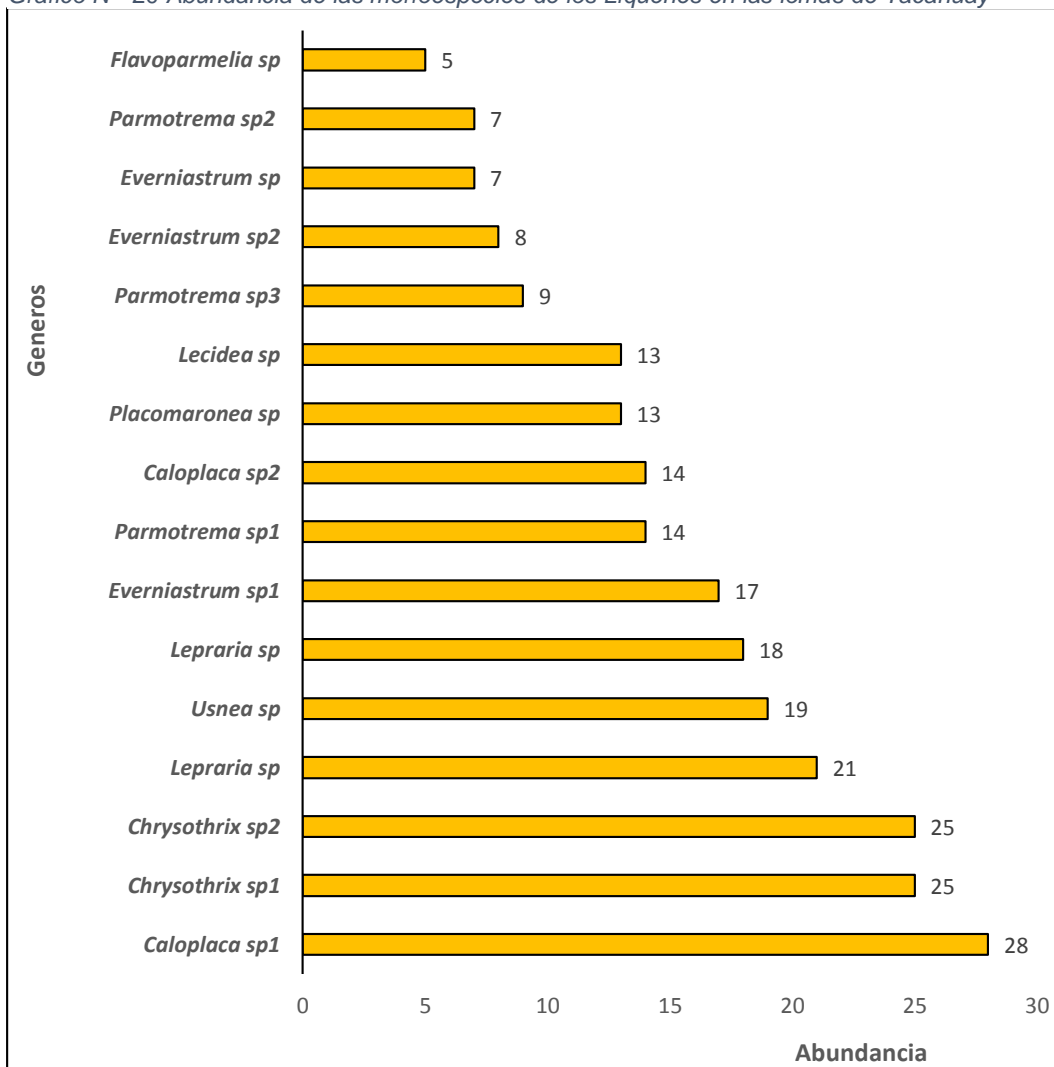


La figura N° 16 presenta la relación entre el número de especies e individuos.

Se muestra que la riqueza de especies en los diferentes cuadrantes es irregular, el mismo comportamiento muestra el número de individuos.

4.6. ABUNDANCIA DE LAS MORFOESPECIES DE LOS LÍQUENES EN LAS LOMAS DE TACAHUAY

Gráfico N° 20 Abundancia de las morfoespecies de los Líquenes en las lomas de Tacahuay

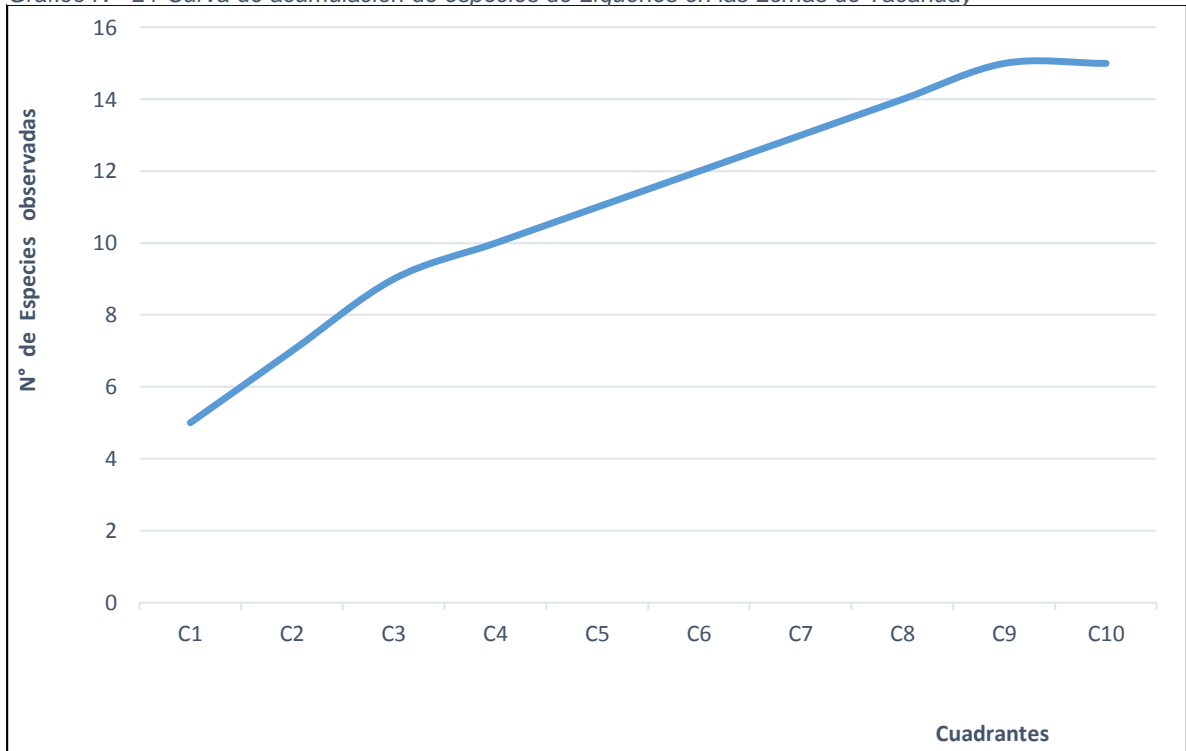


En la figura N°17 se observa que la morfoespecies *Caloplaca sp1*, *Chrysothrix sp1* y *sp2* son las mejor representadas con 28 y 25 individuos cada uno respectivamente.

4.7. CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES

Las curvas de acumulación de especies, permite representar el número de especies acumuladas en el inventario frente al esfuerzo de muestreo empleado, son una potente metodología para estandarizar las estimas de riqueza obtenidas en distintos trabajos de inventariado. Así mismo son también una herramienta muy útil para planificar el esfuerzo de muestreo que se debe invertir en el trabajo de inventariado (Jiménez, A. & Hortal, J. 2003).

Gráfico N° 21 Curva de acumulación de especies de Líquenes en las Lomas de Tacahuay



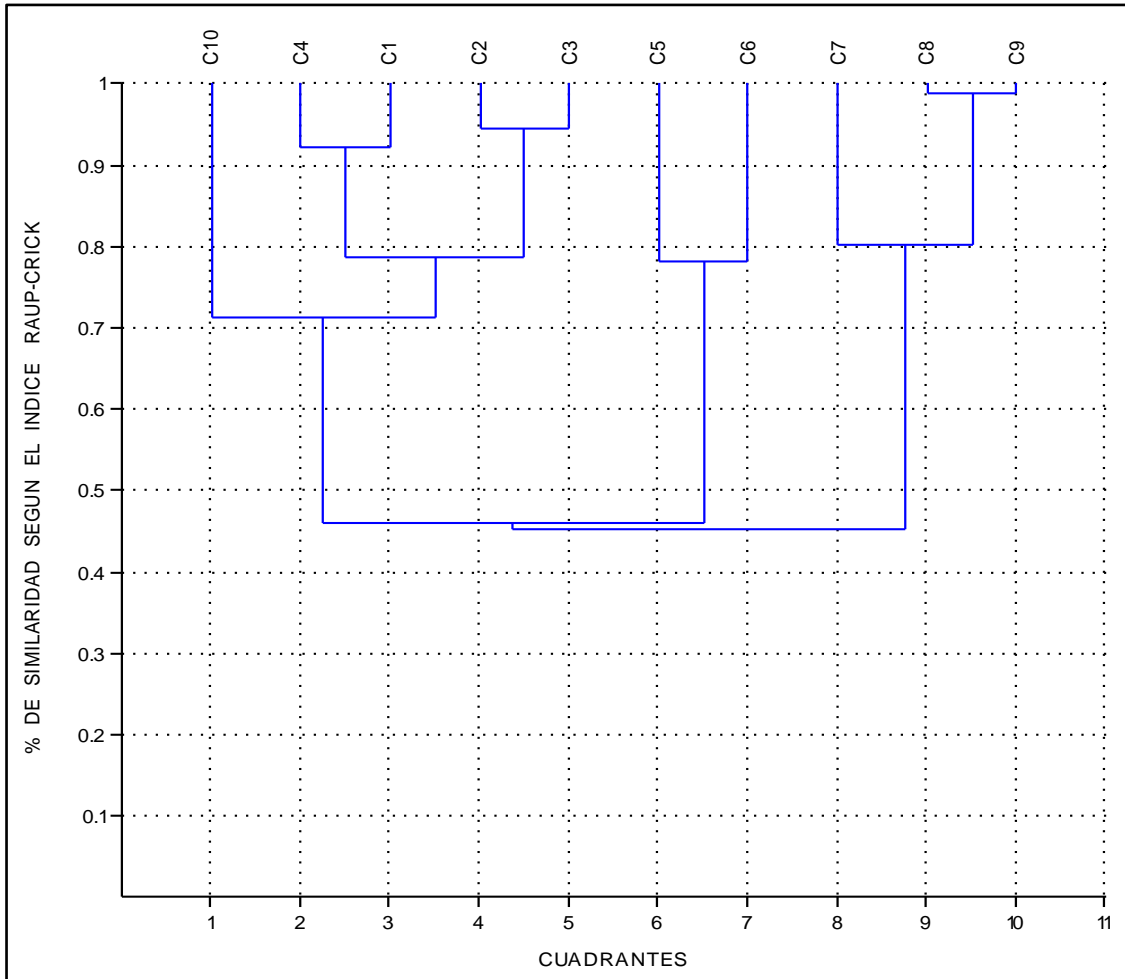
En este punto conviene puntualizar que el tamaño y la composición de un inventario de especies en un lugar determinado varía con el tiempo (Adler & Lauenroth, 2003) debido a una característica fundamental de la distribución espacial de las especies: sus rangos de distribución no son estables a lo largo del tiempo. Una especie puede ampliar o reducir su distribución en función de cambios en el ambiente. En el gráfico N°18 se muestra que el número de especies observadas se incrementa hasta el cuadrante C8, en tanto que en los cuadrantes C9 y C10 se estabiliza, indicando esto que si siguiéramos evaluando más cuadrantes ya no se incrementaría el número de especies.

4.8. DENDROGRAMAS DE SIMILIRIDAD

El Dendrograma es una valiosa herramienta visual que puede ayudar a decidir el número de grupos que podrían representar mejor la estructura de los datos teniendo en cuenta la forma en que se van anidando los cluster y la medida de similitud a la cual lo hacen. En la figura N°19 se observa el dendrograma de similaridad según el índice de Raup-Crick. Este índice toma cuenta la ausencia y la presencia de las especies, Así mismo es un coeficiente probabilístico que compara el número observado de taxones compartidos con la distribución de coocurrencias en 200 réplicas generadas al azar por un programa estadístico.

En la figura N°19 se observa la formación de dos Grupo: G1: C1, C2, C3, C4, C5, C6, C10. Grupo2: C7, C8, C9.

Gráfico N° 22 Dendrogramas de similitud según el índice de Raup-Crick



La similitud entre ambos grupos es de 44% al parecer los cuadrantes del grupo 1 se distancian de los cuadrantes del grupo 2, al parecer, por condiciones de tipo de sustrato y nutrientes.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

Las lomas son ecosistemas encontrados solo en las costas de Perú y Chile, desde Trujillo hasta Coquimbo; ubicados entre casi la línea del mar y hasta los 1500 m.s.n.m., ocupando a modo de parches, pampas, colinas y cerros de porte bajo. Están caracterizados por una vegetación fuertemente estacional, que se desarrolla durante el invierno austral, debido al aprovechamiento que hacen las plantas de la humedad presente en las abundantes nieblas que llegan desde el mar y son originadas por el enfriamiento de las aguas del Pacífico por influencia de la Corriente Peruana y del Anticiclón del Pacífico Sur.

El ambiente húmedo es ideal para generar una vegetación efímera, pero periódica, denominada lomas. Es decir, la vegetación verdea a mediados del invierno y se seca a principios del verano. Las especies de flora y fauna silvestre están perfectamente adaptadas a estas condiciones ambientales. En la costa existen algo más de 67 lomas, que abarcan 783 mil hectáreas y se ubican entre el nivel del mar y los 1 500 metros. En la costa norte hay 9, en la costa central 23 y en la costa sur 37. Este ecosistema ocupa un 0.64% del territorio nacional, según los mapas ecológicos basados en el sistema

Holdridge. Las lomas más importantes en el Perú son, de norte a sur: las de Trujillo, Casma, Lachay, Iguanil (casi desaparecida), Chancay y Chancayllo, Chilca, Pongo o Acarí, Jahuay, Atiquipa, Arantes, Yuta, Jesús, Yerbabuena, Atico, Camaná, Ilo, Tacahuay y Sama.

Aparentemente, es recién con la llegada de los españoles, que esta historia de ocupación y uso racional es alterada, empezando las grandes desgracias para estos ecosistemas. La desmedida producción de carbón y hogares a partir de la madera de especies de lomas; la excesiva cantidad de ganado vacuno, equino y ovino que impuso una presión más de la soportable a los pastos de lomas; las ominosas jornadas de caza de animales que menguaron su cantidad dramáticamente; llevaron, poco a poco, a destruir parte de las lomas, y degradar otras, siendo casi inexistentes las áreas de lomas que han podido mantener características de tiempos prehispánicos.

Los líquenes son pioneros en la colonización de rocas, desintegrándolas para la formación de suelo, permitiendo el crecimiento de diversos tipos de vegetación rupícola o saxícola, musgos y ciertas plantas vasculares (Herrera & Ulloa, 1990), jugando así un papel importante en el ciclo de la materia en los ecosistemas. Los líquenes tienen una amplia distribución,

se encuentran desde los polos hasta el Ecuador; desde el nivel del mar hasta los picos altos de las montañas y desde los sitios más húmedos como las selvas y los bosques hasta las zonas desérticas (Herrera & Ulloa, 1990). Los líquenes pueden ser utilizados como bioindicadores de la calidad del aire (Brodo et al., 2001).

Los estudios taxonómicos son complejos, e incluyen el estudio de los caracteres macroscópicos, microscópicos, químicos (K, C, KC, Pd, I y UV), moleculares (TLC, HPLC) y genéticos (secuencias de ADN). Asimismo se requiere estudiar su distribución a nivel mundial (Ramírez, A. & Cano, A. 2005).

A 40 km. de Lima, en el valle de Lurín, se encuentran las lomas de Lurín cuyos suelos arenosos y ligeramente pedregosos, sujetos a una constante actividad eólica y a una fuerte irradiación solar, son hábitats de numerosos líquenes, en su mayoría crustáceos y foliosos y en menor proporción fruticosos. La presencia de líquenes en esta zona son indicadores de un medio ambiente no contaminado o con baja contaminación. Esto puede demostrarse porque los líquenes son de colores muy brillantes que van de blanco humo hasta gris claro, de amarillo hasta naranja intenso y de verde claro a verde pardo.

Se reporta un total de 31 ejemplares de líquenes recogidos, 16 son saxícolas (entre los que se encuentran *Physcia* y *Parmelia*); 14 terrícolas (entre *Parmelia* y *Ramalina*) y 1 es omnícola, (PHYSICIACEAE), presente en el caparazón de un caracol muerto. De acuerdo al tipo de talo hay 21 foliosos, 5 fruticosos y 5 pulverulentos. En la muestra, se ha determinado un ejemplar de *Heterodermia leucomelaena*, muy frecuente en las lomas de la costa norte. Aunque la distribución de esta especie es muy amplia, el ejemplar de Lurín es más pequeño que el encontrado en las lomas de Trujillo (Ramírez, 1968). Del mismo modo las PARMELIACEAE son muy abundantes en el Perú y su difusión sobrepasa los límites del departamento de Lima (Ocrospoma, M. 1990: Lomas de Lurin – Lima). Estos resultados no concuerdan con lo colectado en las lomas de Tacahuay por razones de hábitat, así mismo la diversidad es diferente. Se entiende que esta diferencia está asociada a variables como del suelo, climatológicos y nutricionales.

Se reporta la diversidad específica de líquenes en el anexo de Tuctumpaya, Distrito de Pocsi, Arequipa. Se programaron salidas de campo al área de estudio para recolectar las muestras usándose el tipo de muestreo oportunista con repeticiones. El trabajo de gabinete se realizó en el Herbarium

Arequipense (HUSA). Se reporta un total de 34 taxa, de los que se determinaron 29, distribuidos en 14 familias y 27 géneros, además de 5 muestras no determinadas. La familia con mayor representatividad es Parmeliaceae (12 especies); los géneros más diversos son Acarospora e Hypotrachyna cada uno con 2 especies. Los líquenes de tipo crustoso representaron el 47,06 % del total (16 especies), los de tipo folioso el 41,18 % del total (14 especies)(Ramos, D., Ramirez, A y Quipuscoa, V. 2013). En las lomas de Tacahuay se presenta una familia que es común en el anterior estudio la Familia *Parmeliaceae*, de modo semejante es un grupo con varios géneros para las lomas de Tacahuay.

Lopez, M. *et al.* 2005. Presentan los resultados preliminares de los estudios poblacionales de líquenes de tres ecosistemas diferentes de las Lomas de Amancaes y Pacta tomando en cuenta algunos parámetros ecológicos como: Descripción geográfica de las zonas de muestreo, evaluación de la distribución de líquenes en las zonas de muestreo, descripción de los hábitat de los líquenes, abundancia de las especies,; así como, los contenidos de elementos trazas ensayadas por activación neutrónica en las muestras de líquenes colectadas de la Estación Antártica

Peruana. Como parte de un proyecto de tesis que pretende demostrar la utilidad de los líquenes como bioindicadores de contaminación ambiental. En Tacahuay la presencia de líquenes también estaría cumpliendo el mismo papel de indicadores de calidad del aire.

Según el Plan Maestro de las lomas de Lachay (2005) como las lomas costeras en general, han sido utilizadas por el hombre desde hace mucho tiempo, así lo muestran vestigios correspondientes al año 10,000 antes de Cristo (Saito 1977, Dourojeanni y Ponce 1978). En las lomas de Lachay se reportan 28 morfotipos de Líquenes, siendo algunos de ellos similares a lo colectado en Tacahuay el 2016 como los géneros: *Usnea*, *Everniastrum* y *Lepraria*.

Respecto a la curva de acumulación de especies esta es una función que representa el número esperado de especies distintas encontradas en una región geográfica específica, en función del tiempo o unidades de esfuerzo hombre. En Tacahuay se evaluó 10 cuadrantes determinándose que en el cuadrante nueve (C9) la estabilidad de la curva, indicando esto que por más

que se realizaran más cuadrantes la riqueza de especies ya no se incrementaría.

Los resultados obtenidos en Tacahuay tiene relación con lo reportado por Nuñez, J. y Vela, Z. 2008: Líquenes de Inkaterra Hotel - Cusco, determinando 26 géneros. En cuanto a la riqueza de morfotipos, la curva de acumulación muestra una disminución marcada de la pendiente hacia el final de los días de colecta (sexto día) en trochas, lo que indica que se registró a la mayoría de morfotipos del área.

En lo relacionado al número de especies, es la métrica más frecuentemente utilizado a la hora de describir a un conjunto de organismos similares, ya que es una expresión mediante la cual se obtiene una idea rápida y sencilla de su diversidad (Magurran, 1988). En lo relacionado a la riqueza de especies en Tacahuay los resultados indican una riqueza moderada, teniendo que ver esto con la estacionalidad y condiciones climáticas. El clima en general la insolación, temperatura y las precipitaciones (niebla y lluvias) condicionan la capacidad de respuesta y desarrollo de los líquenes (Barreno, S. y Perez, S. 2003).

CAPÍTULO VI CONCLUSIONES

PRIMERA. Se determinaron 16 géneros de líquenes agrupados en una División, dos Clases, cuatro órdenes y seis Familias respectivamente.

SEGUNDA. La familia liquenofítica mejor representada corresponde a la *Parmeliaceae* con 50%; seguido de las familias *Stereocaulaceae* y *Teloschistaceae* con 13% ambas.

TERCERA. El índice de diversidad de Shannon H presenta un promedio de 2.25 bit/Individuo, siendo un valor que indica diversidad moderada.

CUARTA. El género *Caloplaca* y *Chrysothrix* son los mejor representados con 28 y 25 individuos cada uno respectivamente.

QUINTA. La curva de acumulación de especies permite determinar que nueve cuadrantes son suficientes para alcanzar conocer la riqueza de especies en la época evaluada.

SEXTA. La riqueza de especies en los diferentes cuadrantes y altitudes es moderada a baja por las condiciones de hábitat como factor limitante.

SÉPTIMO. El dendrograma de similaridad elaborado agrupa a los líquenes en dos grupos: G1: C1, C2, C3, C4, C5, C6, C10. y G2: C7, C8, C9; presentando mediana similaridad de un 44%. Al parecer los cuadrantes del grupo 1 se distancian del grupo 2, por condiciones del tipo de sustrato y nutrientes.

CAPÍTULO VII.RECOMENDACIONES

- Se sugiere realizar nuevos inventarios Liguénicas en diferentes estaciones a fin de conocer esta diversidad de mucha importancia en la determinación de la calidad del aire.
- Desarrollar estudios comparativos de líquenes por diferentes zonas o pisos ecológicos en la región de Tacna.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arribas, C., De Celis, I. y Ullan Hernandez, F. (2011). Catálogo de Líquenes. Colegio Marista Champagnat. 2011. Salamanca
- Barreno, E., Pérez, S. (2001). Biología de los líquenes, Consejería de medio ambiente, ordenación de territorio e infraestructura, Ediciones Asturias, México.
- Cáceres, M., Lücking, R., Rambold, G. (2007). Phorophyte specificity and environmental parameters versus stochasticity as determinants for species composition of corticolous crustose lichen communities in the Atlantic rain forest of northeastern Brazil. *Mycol Progress* 10: 190-210.

Coutiño, B., Montañez A., (2007). Los líquenes, laboratorio de etnobotánica, facultad de ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

Chávez, J. L., (2008). Líquenes de la región ecológica de Tlamanca, Editorial Inbio, España.

Canseco, A., Ramírez, A., Franken M. (2006). Comunidades de líquenes: indicadores de la calidad del aire en la ciudad de La Paz, Bolivia, ACTA NOVA; Vol. 3, Nº2 Unidad de Calidad Ambiental, Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés Campus Universitario, Calle 27 de Cota Cota, La Paz, Bolivia.

González, S. (2007). Los líquenes: Ecología y utilidad. Curso avanzado en Bioquímica del Suelo. La naturaleza de los aportes naturales. 6ta.Ed.

Hawksworth, L., Iturriaga, T. y Crespo, A. (2005). Revista iberoamericana de Micología. Madrid. España.

Herrera, T. & Ulloa, M. (1990). El Reino de los Hongos. México. Fondo de Cultura Económica. Pp.343 -363.

Herrera, T. & Ulloa, M. (2005). El Reino de los Hongos. México. Fondo de cultura económica. Pp. 343 – 363. Citado por: Ramirez A, & Cano A. En: Rev. Perú. biol. 12(3): 383- 396. Líquenes de pueblo libre, una localidad andina en la Cordillera negra (Huaylas, Ancash, Perú) Facultad de Ciencias Biológicas. UNMSM.

INRENA. (2007). Diagnóstico de la biodiversidad de las lomas de Tacahuay. Moquegua- Tacna

Ocrospoma, J. (1991). Ramalina (Lichens) en los parques de Lima. Espacio y desarrollo N° 3. UNMSM.

Pinzón, M. Diversidad de líquenes y briofitos en la región subxerofítica de la Herrera, Mosquera. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Apartado 7495, Bogotá, EDGAR L. LINARES Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Apartado 7495, Bogotá, (Cundinamarca-Colombia)

Ramírez, A., Cano, A, (2005). Líquenes de pueblo libre una localidad andina en la Cordillera Negra (Huaylas, Ancash, Perú), Rev. peru. biol. 12(3): 383- 396 (2005) Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM.

Ramos et al. (2013). Diversidad de Líquenes en el anexo de Tuctumpaya, distrito de Pocsi, Arequipa – Perú). *Arnaldoa* 20 (1): 129 – 154.

Talavera, (2013). El rol del agua de las neblinas en la conservación y manejo de la biodiversidad de los ecosistemas de lomas. Arequipa.

Pp. 13

Tovar, D. & Aguinaga, R., (1994). Líquenes como indicadores de la contaminación atmosférica en Lima metropolitana. Revista de química. Vol. VIII. nº2, diciembre. Lima. Pp. 135-152.

Umaña, L., Sipman, H. (2002). Líquenes de Costa Rica / Costa Rica Lichens. Santo Domingo de Heredia, CR, INBio, pag. 156.

Vergara, D., Paredes, T., Simbaña, W. (2005). LÍQUENES COMO BIOINDICADORES DE CONTAMINACIÓN EN EL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL DESECHOS SÓLIDOS, ISLA SANTA CRUZ, GALÁPAGOS. Pág. 5 y 6 Santa Cruz Bolivia.

Yoshimura, R. (2002). Lobariella. En: Nash III, T.H.; Ryan, B.; Gries, C.; Bungartz, F. (eds.). Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region. Volume I (the pyrenolichens and most of the squamulose and macrolichens). Lichens unlimited, Tempe, Arizona. p. 271-272.

WEBGRAFIA

Alarcón, D., Hechenleitner, P. Chilebosque, Colaboradores Fundadores de Chilebosque, Disponible en: <http://www.chilebosque.cl/lich.html> , fecha de acceso marzo 2016.

Agenda viva digital. (2009). Líquenes, indicadores de la calidad ambiental de un entorno. Publicado Lun, 12 de mayo del 2009 - 18:36. Disponible en http://www.agendaviva.com/que_hacer/Con-tus-ni-os/recomendaciones/L-queenes-indicadores-de-la-cal . Fecha de acceso: abril 2016.

Barreno, E. y Pérez, O. (2003). Clave para la identificación de los géneros. KRK Ediciones. Disponible en: http://www.uv.es/barreno/Clave_de_generos_y_especies.pdf

Feuerer, T. (2005). Checklist of Peruvian lichens and lichenicolous fungi of Peru. Versión 1 April 2002. Disponible en http://www.biologie.uni-hamburg.de/checklists/peru_1.htm

Lavornia et al., (2016). Clave de identificación de líquenes saxícolas del paisaje protegido “La poligonal” (Sistema de Tandilia, Buenos aires). Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat., n. s. 18(2): 107-115, 2016. Disponible en <http://revista.macn.gob.ar/ojs/index.php/RevMus/article/viewFile/446/432>.

Lugo, E. (2008). Líquenes: Eumycota parte III MYCOPHYCOPHYTA, Diversidad vegetal. en: http://www.unsl.edu.ar/~fqbf/departamentos/BioqBiol_/apuntes_archivos/ecologia/diversidad_vegetal/PARTE_6.pdf . Fecha de acceso: marzo 2016.

Nuñez, Z y col. Nuevos registros de la Liquenobiota del santuario histórico de Machu picchu, Perú. Rev. Perú biol. vol 22, nº 3 Lima . dic. 2015. Disponible en http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1727-99332015000300008&script=sci_arttext.

Ocrospoma, J. (1990). Líquenes de las lomas de Lurín, Lima. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/55933492/LIQUENES-DE-LAS-LOMAS-DE-LURIN>. Fecha de acceso marzo 2016.

Pérez, C. (2008). ¿Qué son bioindicadores y por qué son bioindicadores los líquenes?. Castilla y León LEÓN – España. Disponible en: <http://liquenes.ticlegio.com/indicadores-y-bioindicadores>. Fecha de acceso: marzo 2016.

Raisman, J.S. & Gonzalez, A. M. (2008). Hipertextos del área de biología “Líquenes”. Disponible en: <http://www.biologia.edu.ar/fungi/liquenes.htm>. Fecha de acceso: marzo 2016.

Ramirez, A. y Cano, A. (2005). Líquenes de pueblo Libre, una localidad andina en la cordillera negra (Huaylas, Ancash –Perú). Rev. Perú biol. v.12 n.3 Lima oct. /dic. Disponible en http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1727-99332005000300007&script=sci_arttext.

Ramírez, A., Cano, A. (2004). Líquenes: bioindicadores de la calidad del aire. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Disponible en: <http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/biologia/v12n3/pdf/v12n3a07.pdf> . Fecha de acceso: febrero 2016.

ANEXOS

GALERÍA FOTOGRÁFICA

Gráfico N° 24 Vista Panorámica de las Lomas de Tacahuay



Gráfico N° 25 Obsérvese la disposición de los Líquenes sobre su sustrato



Gráfico N° 26 Realizando la colecta de Líquenes



Gráfico N° 27 Vista de la parte alta de las Lomas de Tacahuay

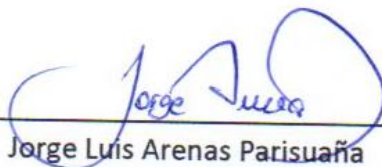


Gráfico N° 28 Vista panorámica de las Lomas de Tacahuay



Tabla N° 3 Posición de los puntos de muestreo realizados

Puntos	E	N	Altura (m.s.n.m)
1	276899	8035472	1245
2	276929	8035399	1195
3	276977	8035358	1108
4	277030	8035145	982
5	277060	8035011	836
6	276930	8034753	821
7	277079	8034521	696
8	277031	8034145	601
9	276792	8033638	542
10	276788	8033667	420



Jorge Luis Arenas Parisuaña
AUTOR



Mblgo. Liduvina Sulca Quispe
ASESOR