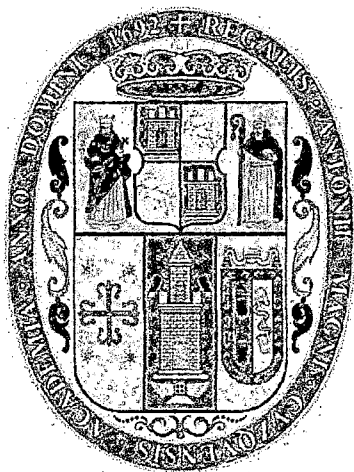


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD
DEL CUSCO.**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
CARRERA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



**LIQUENOBOTA EPÍFITA DEL BOSQUE
NUBLADO – RESERVA DE BIÓSFERA DEL
MANU KOSÑIPATA-CUSCO**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. Janet Mamani Condori

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL
DE BIÓLOGA**

ASESORA:

Blga. María E. Holgado Rojas

CO-ASESORA:

M. Sc. Eimy Rivas Plata

“Tesis Auspiciada por el Consejo de Investigación-UNSAAC”

CUSCO – PERÚ

2012

CONTENIDO

RESÚMEN	
INTRODUCCIÓN	
OBJETIVOS	
HIPÓTESIS	
JUSTIFICACIÓN	

CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO

1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 GENERALIDADES	4
1.2.1 HISTORIA DE LA LIQUENOLOGÍA	4
1.2.2 DEFINICIÓN	4
1.2.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS LÍQUENES.....	4
1.2.4 COMPONENTES DE LOS LÍQUENES.....	6
1.2.4.1 Hongos	6
1.2.4.2 Algas	8
1.2.4.3 Simbiosis	10
1.2.5 MORFOLOGÍA DEL TALO Y BIOTIPOS.....	10
1.2.5.1 Morfología Externa de los Líquenes (Biotipos).....	11
1.2.5.1.1 Estructuras Portados por el Talo de los Líquenes.....	13
1.2.5.2 Morfología Interna de los Líquenes.....	19
1.2.5.2.1 Principales Tipos de Estructura Interna:	19
1.2.6 FISIOLÓGÍA.....	21
1.2.7 REPRODUCCIÓN	23
1.2.7.1 Reproducción Asexual o Multiplicación Vegetativa.....	23
1.2.7.2 Reproducción Sexual	24
1.2.8 SUBSTRATO EN EL QUE SE DESARROLLAN LOS LÍQUENES.....	27
1.2.9 SUSTANCIAS LIQUÉNICAS	27
1.2.10 ECOLOGÍA.....	28
1.2.11 DISTRIBUCIÓN	29
1.2.12 IMPORTANCIA.....	30
1.2.13 TAXONOMÍA Y CLASIFICACIÓN.....	32

CAPÍTULO II MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	34
2.2 ACCESIBILIDAD:	35
2.3 GEOMORFOLOGÍA O FISIOGRAFÍA.....	36

2.4 SUELOS	36
2.5 HIDROGRAFÍA.....	36
2.6 FLORA	38
2.7 FAUNA.....	39
2.8 ASPECTOS CLIMÁTICOS	40
2.9 MATERIALES Y EQUIPOS.....	43
2.10 METODOLOGÍA.....	45
2.10.1 MUESTREO	45
2.10.2 RECOJO DE DATOS.....	45
2.10.3 COLECTA	46
2.10.4 DETERMINACIÓN DE ESPECIES.....	47
2.10.5.- ANÁLISIS DE DATOS.....	48

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 COMPOSICIÓN DE LA LIQUENOBIOTA EPÍFITA DEL BOSQUE NUBLADO EN EL VALLE DE KOSÑIPATA	50
3.1.1 COMPOSICIÓN DE ESPECIES DE LÍQUENES ENCONTRADOS EN LA ZONA DE ESTUDIO.....	50
3.1.2 DESCRIPCIÓN DE ESPECIES.....	53
3.1.3 COMPOSICIÓN DE LA LIQUENOBIOTA POR BIOTIPO	76
3.2 LÍQUENOBIOTA EPÍFITA POR ESPECIES DE FORÓFITO.	76
3.2.1 ESPECIES DE FORÓFITO EVALUADOS	76
3.2.2 PREFERENCIA DE LÍQUENES EPÍFITOS	80
3.2.3 SIMILARIDAD ENTRE FORÓFITOS	86
3.3 DISTRIBUCIÓN DE LA LIQUENOBIOTA EPÍFITA EN GRADIENTE ALTITUDINAL.....	88
3.3.1 ESPECIES LIQUENICAS ANIVEL DE GRADIENTE ALTITUDINAL.....	88
3.3.2 DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS LIQUENICAS.....	92
3.3.2.1 Distribución de la Liquenobiota Epífita por Biotipo.	96
3.4 ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y SIMILITUD DE LA LIQUENOBIOTA EPÍFITA.	97
3.4.1 DIVERSIDAD.....	97
3.4.2 SIMILITUD	99
CONCLUSIONES	101
SUGERENCIAS	103
BIBLIOGRAFÍA.....	104
ANEXOS	109

Como el líquen

*que gana terreno con el tiempo
vas expandiendo dibujos
sobre el duro granito.*

*Has grabado un poema visual
tan bello como un cuadro.*

Como el líquen

*cubres árboles de colores,
arboles y formas sinuosas,*

que ocultan su corteza

¿Dónde estaba el líquen?

Vagando por un bosque de nubes

Buscando un oportuno momento y

una oportunidad para ser.

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero reconocimiento a todas las personas que hicieron posible la realización de este presente trabajo de investigación:

A Dios, por ser él, quien guía mi sendero y por permitirme cumplir una de mis metas.

Con afecto y gratitud a mi familia, mis padres Aniceto e Hipólita, mis hermanos Marco y Jaime, por su permanente apoyo y aliento para alcanzar mis metas.

Con aprecio y reconocimiento, a los docentes de la Facultad de Ciencias Biológicas, por todas las enseñanzas impartidas en las aulas, las cuales contribuyeron en la formación profesional y porque siempre puedo aprender de ellos.

Con estimación a la Blga. María E. Holgado, asesora de tesis, por la bibliografía facilitada, por su orientación, sus valiosas sugerencias, apoyo y sabios consejos. A mi Co-asesora M. Sc. Eimy Rivas Plata por sus oportunas observaciones y apoyo con la determinación de especies.

A los especialistas: Dr. Robert Lucking y al Dr. Sergio Pérez por la ayuda en la determinación de especies.

Con estimación y agradecimiento a mis amigos de la Facultad de Ciencias Biológicas: Richard, Javier, Flor, William; Reiner, Alejandro, Patricia, Américo, Elena, Catherine, Jhoel, Luis, por el apoyo en los trabajos de campo; mis amigos Dina, Enrique, Yuri, Dariela, que de una u otra manera me apoyaron durante el desarrollo del trabajo.

Al Consejo de Investigación de la UNSAAC por el apoyo económico brindado. A la Institución ACCA (Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica-Wayqecha), SERNANP-Manu, por la estadía y los permisos otorgados.

RESÚMEN

La distribución y crecimiento de la liquenobiota están condicionados por diferentes factores ambientales, entre estos la variación en gradientes altitudinales, características ecológicas de luz, humedad, temperatura. Los líquenes epífitos y corticícolas por su naturaleza de vida, dependen de los árboles como substrato para su supervivencia, son un recurso no maderero ecológicamente importantes; porque sobre ellos se desarrollan gran cantidad de insectos. Gran parte del área del Distrito de Kosñipata está ocupado por bosques nublados, lugar en el que no se realizaron estudios sobre líquenes.

El objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar la diversidad y distribución de la liquenobiota epífita en una gradiente altitudinal de 1 500-3 500 m, los resultados aportan al conocimiento de la diversidad en el Valle de Kosñipata. Para lo cual, se seleccionaron 20 árboles en cada altitud, agrupando árboles con un DAP (Diámetro a la Altura del Pecho) de 10-20 cm, otros mayores y/o iguales a 20 cm, con presencia de líquenes; para ver la influencia del diámetro del forófito en la diversidad y frecuencia de líquenes epífitos, sobre los que se evaluó los líquenes presentes en cuadrantes de 0,50 x 0,20 m. ubicado en la cara nor este del tronco a 1.3 metros de la base.

Se encontró 81 morfoespecies de líquenes, de los cuales 64 determinados hasta género, 10 hasta especie y 7 no fueron determinados; la familia Lobariaceae fue la mejor representada con 14 especies. Las formas de crecimiento predominantes son del tipo foliáceos *Lobaria* (Schreb.) Hoffm., *Peltigera* Willd., *Sticta* (Schreb.) Ach., *Parmotrema* A. Massal., *Pseudocyphellaria* Vain., *Nephroma* Ach.), seguido de los líquenes crustosos *Chrysothrix* Mont., *Lepraria* Ach., *Cryptothecia* Stirt., *Lecanora* Ach.

Se encontró una variación en cuanto a la composición de especies en relación a la altitud, en el que la comunidad a bajas altitudes se compone principalmente de líquenes crustosos y a mayores altitudes de líquenes foliosos, esto indica que la altura influye en la forma de crecimiento de líquenes. Asimismo se encontró un efecto no significativo de la altitud sobre la frecuencia de líquenes. En cuanto a la preferencia por el forófito (árbol hospedero), fueron muestreados un total de 44 especies arboreas, siendo el substrato más favorable para el desarrollo de líquenes

Weinmannia crassifolia (Ruiz & Pav.), con un total de 10 especies; sobre *Tapirira guianensis* (Aubl.), *Cavendishia bracteata* (Ruiz & Pav.) y *Clusia sp2* (Lindl.) en los cuales se registraron 8 especies respectivamente. La diversidad liquénica se determinó que está influida por el diámetro del forófito, teniendo mayores preferencias en árboles con DAP mayores e iguales a 20 cm y disminuyendo la diversidad liquénica al disminuir el diámetro del forófito.

La zona con alto índice de diversidad se halló a los 2 500 m, en comparación con las demás altitudes. El índice de similitud demuestra que las altitudes de 3 000 y 3 500 m presentan mayor similitud en cuanto a la composición liquénica, este resultado sugiere que ambas altitudes presentan bosques con una composición semejante.

INTRODUCCIÓN

La importancia de las comunidades de líquenes en los ecosistemas forestales no es comparable a la de otros productores primarios; no suelen constituir un eslabón fundamental en las cadenas tróficas ni contribuyen significativamente a su estructura. Aunque no parecen tener un papel importante, constituyen probablemente el mejor elemento bioindicador de la complejidad y grado de madurez de estos ecosistemas (Rivas Plata & Lücking, 2008). Además, suministran una gran información con respecto a los principales factores ambientales como humedad, temperatura, iluminación, y revelan gran número de microambientes que se forman en los sistemas maduros (Lücking 1998).

Debido al patrón de distribución espacial de epífitas sobre los forófitos se considera que puede existir especificidad de líquenes epífitos por un determinado hospedero, como especie del árbol (forófito), su posición, edad, condición y/o de la presencia de otras epífitas, siendo éstas más abundantes en aquellos portadores muy ramificados hacia todos los ángulos, con ramas, horizontales y grandes copas, hábito de crecimiento, corteza del mismo (estructura, relieve, porosidad y la composición química), también los exudados de la corteza y las características del sustrato formados por el depósito de humus parecen influir en la distribución.

Estudios realizados en diferentes bosques, indican que la distribución y variación de las epífitas está influenciada por tres tipos de factores: climáticos, bióticos y referentes al sustrato. La variación y preferencia de las epífitas no vasculares a varios niveles dentro del bosque, parece ser el resultado de un balance entre los requerimientos de luz y suministro de agua, debido a la gradiente vertical de estos elementos dentro del bosque (Brodo, 1973).

El estudio de la distribución de los líquenes es abordado desde distintos enfoques: Variación y preferencia de comunidades de líquenes epífitos sobre diferentes forófitos y sus posibles efectos sobre la composición líquénica, asimismo ver la influencia de la altitud. Por tanto, este trabajo contribuye al conocimiento de los líquenes epífitos en el valle de Kosñipata. De la misma manera contribuye al mejor entendimiento de las acciones ecosistémicas de bosques nublados y la importancia que tienen los parámetros abióticos y bióticos en la vegetación sobre todo la líquenobiota, conocimiento que es fundamental para poder conceptualizar planes de manejo que cumplan con las exigencias internacionales sobre la conservación de la biodiversidad.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Evaluar la diversidad y distribución altitudinal de la liquenobiota epífita en el bosque nublado del valle de Kosñipata de la Biosfera del Manu.

Objetivos Específicos

1. Determinar la composición liquénica epífita presente en la zona de estudio.
2. Determinar los forófitos hospederos y su influencia diamétrica en la diversidad liquénica.
3. Evaluar la distribución de la liquenobiota epífita a diferentes niveles altitudinales.
4. Determinar los índices de Diversidad a través de la gradiente altitudinal.

HIPÓTESIS

La diversidad y distribución de la liquenobiota epífita del bosque nublado de la Reserva de Biosfera del Manu presenta una relación directa a la gradiente altitudinal por contar con condiciones ecológicas especiales, lugar propicio para el desarrollo de líquenes.

JUSTIFICACIÓN

Los líquenes son constituyentes importantes de la vegetación epífita, capaces de acumular diversas sustancias presentes en el ambiente, debido a su sensibilidad se les considera indicadores naturales o bioindicadores de la contaminación y de la calidad del aire, así como de la continuidad ecológica existente en diferentes tipos de bosques (Rivas Plata & Lücking 2008).

El número de estudios donde se han utilizado a los líquenes como bioindicadores en el trópico es todavía limitado, a pesar de los pocos resultados disponibles, la alta diversidad liquénica que existe en los trópicos permite inferir que existe un gran potencial para poderlos emplear con este objetivo. Los líquenes desempeñan diferentes funciones en bosques tropicales, incluyendo su papel como indicadores de recuperación de bosques es inmediata, responden a perturbaciones ambientales, continuidad ecológica de cambios inducidos por el fuego, manejo de bosques y otros factores que les afectan, la sucesión, recolonización de las especies, entre otras. Algunos de ellos pueden fijar nitrógeno atmosférico en los ecosistemas de matorrales y bosques. Donde si nos referimos a la deforestación, frente a la que estas especies son muy sensibles, y su desaparición pone en peligro la biodiversidad liquénica (Aptroot A. 2001). El presente estudio será de mucho valor para comparar bosques con características similares por la diversidad y composición liquénica que presentan, contar con un inventario liquénico y realizar monitoreo de bosques.

Los líquenes son un grupo interesante de organismos por su importancia en la producción de sustancias químicas únicas (ácidos liquénicos) con potencial medicinal como son antibióticos, antimicóticos; en el tratamiento de tuberculosis, carcinoma de pulmón y como recurso alimenticio, y tintóreo (Elix 1996).

La vegetación de plantas vasculares ha sido ampliamente estudiada, mientras que los trabajos sobre vegetación liquénica son escasos. El presente trabajo permitirá registrar la diversidad de líquenes y contribuirá al conocimiento de la liquenobiota existente en el bosque nublado, ya que en la actualidad no se dispone o es escasa la información sobre su composición y sus requerimientos ecológicos en la Región y el Perú.

El Bosque de Nubes de Kosñipata que forma parte del Parque Nacional del Manu ofrece aún muchos misterios para la ciencia. Es un ecosistema único, frágil y

sumamente importante para la generación hídrica. Su importancia es tal para los ciclos del agua, que anualmente es promedio de 1 000 milímetros de precipitaciones, son absorbidos por sus bosques, como esponjas naturales gigantes. Los árboles captan con sus ramas llenas de musgo, líquenes y otras plantas epífitas, el agua que se necesita para generar únicas variedades de vida en sus laderas y quebradas, que finalmente encausan, el recorrido del agua por los ríos del valle de Kosñipata hacia la cuenca del río Madre de Dios.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 ANTECEDENTES

- **RIVAS PLATA E., LÜCKING R., & LUMBSCH H.T. (2008)**, en el estudio “When family matters: An analysis of Thelotremaaceae (Lichenized Ascomycota: Ostropales) as bioindicators of ecological continuity in tropical rainforests”, describe el potencial de bioindicación de líquenes tropicales en relación a la continuidad ecológica de bosques tropicales.
- **CUBA A. & VILLACORTA R. (2008)**, realizaron el estudio “Liquenobiota epífita como indicadora de la contaminación atmosférica de la baja tropósfera del centro histórico del Cusco”. En sus resultados muestran que en áreas contaminadas existe menor composición y frecuencia de líquenes registrando 22 especies, 27 géneros, correspondiente a 11 biotipos crustosos, 27 biotipos foliosos, 8 fruticosos, 3 leprarioides. Los sustratos con una alta preferencia de líquenes fueron *Eucaliptus globulus* y *Schinus molle*.
- **ESTRABOU, C. (2007)**, en el estudio “Preferencia de forófito por los líquenes en el bosque Chaqueño oriental-Argentina”, indica que los líquenes epífitos y corticícolas dependen del sustrato para su supervivencia, crecen sobre árboles, son un recurso no maderero y sobre ellos se desarrollan gran cantidad de insectos.

Se encontró un total de 21 especies, siendo el sustrato más favorable para el desarrollo de líquenes *Zizyphus mistol* Griseb., con un total de 20 especies. Sobre *Prosopis pugionata* Burkart se registraron 16 especies y 15 sobre *Aspidosperma quebracho-blanco* Schlttdl. Indicando también que no se registran diferencias importantes entre las especies del tronco y las de rama.
- **RIVAS P. E. (2006)**, en la tesis de maestría "Uso de líquenes como bioindicadores de presencia de metales pesados en áreas mineras altoandinas", indica el potencial de bioindicación y bioacumulación de líquenes colectados en zonas alto andinas.
- **BUENO, R. (2005)**, en la tesis de maestría “Flora Liquélica del Bosque de Zárate, Distrito. San Bartolomé, Prov. Huarochirí, Depto. Lima”, establece 41 especies diferentes para el bosque de Zárate, distribuidas en dos clases

Ascomicotina y Lichenes imperfecti, dos órdenes Lecanorales y Arthoriales, 14 familias, 26 géneros y 36 especies.

- **WOLSELEY P.A. (2002)**, “Using corticolous lichens of tropical forests to assess environmental changes” describe métodos para el monitoreo de líquenes cortícolas en bosques tropicales con el fin de poder calcular cambios medio ambientales.
- **BUSTAMANTE Z. D. (2001)**, en su estudio “Distribución de Líquenes en la Quebrada Huaytampo Urubamba-Cusco” reporta un total de 12 géneros: *Teloschistes* Norman, *Usnea* Dill. ex Adans., *Ramalina* Ach., *Sticta* (Schreb.) Ach. *Stictina* Nyl., *Lobaria* (Schreb.) Hoffm., *Anaptychia* Körb., *Sterocaulon* Körb., *Cladonia* P. Browne, *Parmelia* Ach., *Peltigera* Willd., *Leptogium*(Ach.) Gray.
- **LÜCKING R. (1998)**, en su estudio “Ecology of foliicolous lichens at the “Botarrama” trail a neotropical rain forest-Costa Rica” dichos estudios se han realizado acerca de los rangos y patrones de preferencia de los líquenes foliáceos con relación a su forófito (hospedante). Descubrió que en áreas de alta diversidad, particularmente en bosques tropicales lluviosos de tierras bajas, las preferencias de un líquen por un forófito específico son bajas y cuantitativas más que cualitativas.
- **PAVLICH, M. HIMRY, C. GUTARRA, S. (1995)**, en su estudio “Géneros y Especies características de los departamentos de Amazonas, Ancash, Apurímac, Huánuco, Junín y Lima” determinan 20 especies procedentes de los 6 departamentos.
- **ESCURRA, J. VARGAS, L. (1994)**, en su estudio “Líquenes de la Provincia de Huarochirí – Lima” da a conocer la presencia de líquenes principalmente fruticulosos que viven sobre piedra y rama de arbustos, reportando 9 géneros con 6 especies: *Lecidea* Ach., *Roccellina* Darb., *Parmotrema* A. Massal., *Ramalina*, *Caloplaca* Th. Fr., *Theloschistes*, *Usnea*, *Chrysothrix*. Mont.
- **GALIANO, W. (1990)**, en la tesis titulada “La Flora de Yanacocha, un bosque tropical alto andino en el sur este del Perú” (The Flora of Yanacocha, a Tropical High-Andean Forest in Southern Perú), realiza las colecciones y el reconocimiento de 12 géneros y 20 especies de líquenes: *Cladonia andesita* Vainio, *Cladonia aff. andesita* Vainio, *Cladonia confusa* (R.Sant.) Follm y Ahti,

Cladonia furcata (Hudson) Schrader, *Dictyonema glabratum* (Sprengl.) Haws, *Everniastrum lipidiferum* (Hale y M. Wirth) Hale ex Sipman, *Everniopsis trulla* (Ach.) Nyl., *Flavopunctelia flaventior* (Stirton) Hale, *Hypotrachina ensifolia* (Kurokawa) Hale, *Hypotrachina gigas* (Kurokawa) Hale, *Hypotrachina reducens* (Nyl.) Hale, *Leptogium digitatum* (Massalongo) Zahlbr., *Parmotrema* sp. *Peltigera* sp., *Peltigera canina* (L.) Wiild. *Stereocaulon meyeri* Stein, *Stereocaulon myriocarpà* Th., Fr., *Stereocaulon ramulosum* (Sw.) Rausch, *Sticta weigelii* (Ach.) Vainio, *Usnea* sp.

- **OCHOA, J. (1989)**, en su estudio “Epifitismo en el Chachacomo en la localidad de Calca-Cusco”; realiza la descripción taxonómica de 3 especies epífitas: *Parmelia olivetorum* Nyl., *Usnea barbata* (L.) Weber ex F.H. Wigg., *Teloschistes flavicans*. (Sw.) Norman
- **HERRERA, F. (1941)**, en su libro “Sinopsis de la Flora del Cusco” realiza la colección y análisis taxonómico de especies de líquenes de todo substrato, de las cuales se resumen en 2 ordenes: Pyrenocarpeae y Gymnocarpeae, 14 familias: Strigulaceae; Sphaerophoraceae, Coenogoniaceae, Phyllosporaceae, Cladoniaceae, Girophoraceae, Collemataceae, Pannariaceae, Stictaceae, Peltigeraceae, Parmeliaceae, Usneaceae, Theloschistaceae, Physiaceae; y un total de 106 especies, algunos pertenecientes a otros departamentos del Perú.

1.2 GENERALIDADES

1.2.1 HISTORIA DE LA LIQUENOLOGÍA

Hasta 1867, los líquenes estaban considerados como seres simples, intermedios entre las algas y los hongos. Se había emitido la hipótesis de que algunos líquenes podrían ser algas modificadas o incluso penetradas por los filamentos de un hongo; pero se debe a Schwendener el haber reconocido, en dos memorias célebres (1867-1869), la naturaleza doble de los líquenes mostrando que sus células verdes pertenecían a géneros de algas que viven libres en la naturaleza, y sus otras células a hongos. Aunque esta noción revolucionaria provocó desde su origen una viva reacción de parte de ciertos liquenólogos, de las cuales fue Nylander, por fin la que se impuso, a fines del siglo XIX. En esta época el triunfo del "Schwenderismo" era completo. Los líquenes no constituyen una división natural de seres organizados, sino que resultan de la unión armoniosa (simbiótica) de un alga con un hongo. Es así que para principios de 1870 se determinó que los líquenes estaban constituidos por un alga y un hongo (Abrayes, Chadetaud; 1989).

1.2.2 DEFINICIÓN

La Asociación Internacional de Liquenología (IAL) define a éste grupo de organismos como "una asociación estable de un hongo (micobionte o mico simbionte) y un alga (fotobionte o simbionte fotosintético) del que resulta un talo estable con una estructura específica", viviendo en simbiosis en la cual ambas especies se benefician mutuamente. Desde el punto de vista de la taxonomía, los líquenes no constituyen un grupo natural sino biológico; y se los clasifica dentro del reino Fungi. En efecto, los líquenes están constituidos por hongos, en su mayoría Ascomycetes, que se asocian con algas (Clorofíceas y/o Cianofíceas).

En esta asociación los hongos, son los encargados de conformar generalmente la estructura talina o cuerpo vegetativo del líquen, y las algas, los constituyentes fotosintetizadores.

1.2.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS LÍQUENES.

Los líquenes están íntimamente relacionados entre sí que se comportan y reproducen como una planta única e independiente; donde el alga suministra los azúcares al hongo, y este en compensación le proporciona agua y sustancias minerales disueltas, un hábitat húmedo y protege de las radiaciones solares, de esta manera un líquen es

una asociación estable y permanente capaz de mantenerse a sí misma. De este modo mientras los mecanismos de vida de las algas y hongos, por separado tienen grandes limitaciones, la unión de ambos permite a los líquenes vivir en condiciones extremas y en lugares donde difícilmente podría desarrollarse una planta. Crecen en toda clase de superficies, como corteza de árboles, suelos y rocas, aunque son muy específicos del substrato en que se desarrollan siendo incluso distintas las especies que viven en rocas silíceas de las que viven en rocas calcáreas. La falta de competencia y la casi total ausencia de depredadores han compensado su lento crecimiento, les ha permitido colonizar diversos territorios en el planeta y conseguir una amplia diversificación.

Son organismos que soportan temperaturas entre los 60 °C y en la noche por debajo de 0 °C, su capacidad adaptativa es la mayor y la más completa de todos los vegetales en regiones inhóspitas, donde otro tipo de plantas no se desarrollan, desde desiertos hasta zonas antárticas (Ahmadjian, 1966).

Se estima que existen alrededor de 13 500 especies diferentes en el mundo. El crecimiento es extraordinariamente lento, en promedio a poco menos de 2 cm por año. Con tamaños que varían desde casi microscópicos hasta ejemplares que pueden medir más de 20 cm. Los líquenes pueden pasar rápidamente a un estado de vida latente cuando las circunstancias ambientales son desfavorables. Así en momentos de desecación por el sol o el viento suspenden su actividad y la recobran de nuevo con la lluvia o el rocío que absorben como si fueran papel secante ya que no poseen una estructura especializada para esta función. Para el desarrollo de la mayoría de líquenes influye la orientación del sol, por tanto requieren de sombra y humedad para su desarrollo (www.ceducarpr.com/liquenes.htm).

Los líquenes tienen una función ecológica, cumplen un papel muy importante en el proceso de la fotosíntesis y los que contienen cianofíceas (algas azul verdosas) son fijadores de nitrógeno. Se adaptan a medios extremos debido a que:

- Contienen un 80-95 % de agua, pero pueden desecarse casi completamente y rehidratarse muchas veces sin sufrir daño.
- En climas muy húmedos las sustancias hidrófobas de la médula favorecen la aireación.
- En climas áridos las sustancias hidrófilas retienen el agua.
- Pueden mantenerse activos a temperaturas muy bajas o muy altas.

- Soportan radiaciones solares extremas.

La absorción de agua del substrato es por capilaridad en líquenes crustáceos y foliáceos o pueden ser por condensación del vapor de agua atmosférico en los líquenes fruticulosos. Los cyanoficófilos y los líquenes con cefalodios asimilan el N₂ atmosférico.

Los líquenes carecen de mecanismos de excreción y absorben minerales del polvo atmosférico son muy sensibles a la contaminación atmosférica. Por lo que son buenos bioindicadores de la calidad ambiental:

- Numerosas especies de amplia distribución son sensibles a diversos contaminantes atmosféricos como: Dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre, entre otros.
- El dióxido de azufre es uno de los contaminantes que más afectan a los líquenes llegando a eliminarlos por completo.
- Crecen lentamente y acumulan los contaminantes de largos períodos de tiempo.

Es así que el contenido de Pb ($\mu\text{g}/\text{gr}$ peso seco) en comparación con otras herbáceas vasculares, ubicados a la misma distancia de una autopista, siendo 960 en el talo de *Parmelia* a diferencia de 51 en hojas de maíz. Los líquenes contribuyen a la degradación de las rocas y pueden causar biodeterioro, en monumentos (Rao & Leblanc, 1965).

1.2.4 COMPONENTES DE LOS LÍQUENES

1.2.4.1 Hongos

Los hongos son organismos que no contienen clorofila por lo que no son capaces de realizar la fotosíntesis, para producir sus propios nutrientes, por lo que son considerados como organismos heterótrofos, estos deben tomarlo del medio circundante, ya que son necesarias para su desarrollo. Por tanto debiendo conseguir este nutriente por varios caminos, como por ejemplo viviendo de la materia orgánica en descomposición (Saprotismo), parasitando plantas y animales (podredumbre, micosis), o viviendo en Simbiosis. Los hongos simbiotes pueden asociarse a raíces de plantas vasculares (árboles, orquídeas, etc.) con las cuales constituyen

formaciones denominadas Micorrizas o asociarse con algas o Cyanobacterias, formando los talos liquénicos.

Aproximadamente un 20 % de los hongos están liquenizados, este proceso de liquenización implica una manera especial de obtener nutrientes. Los hongos rodean a las algas con sus hifas, aumentando la permeabilidad de sus paredes mediante sustancias químicas al mismo tiempo que penetran dentro de ellas mediante hifas especializadas llamadas haustorios. De la cual absorbe sustancias carbonatadas sintetizadas por las algas y necesarias para su nutrición.

La mayoría de los hongos liquenizados, el 95 % pertenece a los Ascomycetos, estos producen esporas dentro de unas células que tienen la apariencia de un saco o bolsa llamada asco, por lo que se les llama ascolíquenes estos presentan fructificaciones típicos de los Ascomycetos. Otros micobiontes pueden ser los Basidiomycetos, Pirenomicetos, Discomycetos. El componente que generalmente domina es un hongo de ahí las morfologías que presentan (Pérez & López 2003).

En la actualidad se conocen de unos 13 000 a 19 000 especies de hongos liquenizados, que en su mayoría pertenecen a los Ascomycetes, el grupo más numeroso entre los hongos, donde un 50 % de las especies ha optado por esta forma de vida. Entre los Hongos que realizan simbiosis se tiene:

- Ascomycotina: El 46 % de los Ascomycetes son formadores de líquenes. Entre las órdenes se tiene Graphidales, Gyalectales, Peltigerales, Pertusariales, Opegraphales, Verrucariales, Pyrenulares o Teloschistales.
- Basidiomycotina: Los órdenes y familias más importantes son:
- Tricholomatales: Tricholomataceae: *Omphalina* Quéll.
- Cantharellales: Clavariaceae: *Multiclavula* R.H. Petersen.
- Phanerochaetales: Dictyonemataceae: *Cora* Fr., *Corella* Vain., *Dictyonema* Agardh ex Kunth,
- Deuteromycotina: Se conocen aproximadamente 55 especies de los géneros: *Leprocaulon* Nyl., *Lepraria* Ach.

Otros grupos particulares de hongos como los Myxomycetes al unirse con algas forman "mixolíquenes" (Barreno, 1997).

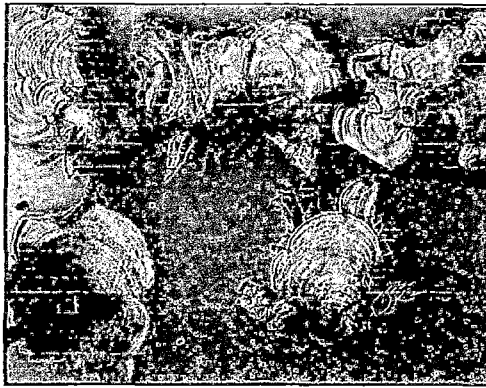


Figura 1. Basidioliquen del género *Dictyonema* (www.ugr.es/~mcasares/Utilidades/liquenes.htm)

1.2.4.2 Algas

Las algas al igual que los hongos son organismos talófitos, pero a diferencia de las anteriores estos son seres autótrofos que tienen la capacidad de producir sus propios nutrientes mediante el proceso de la fotosíntesis pudiendo ceder una parte a los hongos que conviven con ellos. Las algas que forman parte de los líquenes son generalmente algas verdes unicelulares con frecuencia Chlorophytas pertenecientes al género *Trebouxia* de contenido celular verde intenso o *Trentepohlia* de color naranja por su contenido de carotenoides.

Las Cyanobacterias también llamados algas verde azules tienen un contenido azul verdoso cubierto por una envoltura transparente, como es el género *Nostoc*. Estos tres géneros forman parte del 90 % de los líquenes.

La mayoría de los hongos se asocian con especies de algas compatibles pero a veces un mismo líquen puede contener diferentes fotobiontes, así por ejemplo un alga verde como fotobionte habitual y una Cyanobacteria localizada frecuentemente en estructuras llamadas cefalodios (Pérez & López 2003).

Como consecuencia de la simbiosis los fotobiontes sufren modificaciones, lo que obliga a establecer cultivos puros si queremos identificarlos con precisión, por eso carecemos de datos precisos sobre su diversidad aunque sabemos que es mucho menor que la de los hongos, aproximadamente unos 40 géneros entre algas verdes y Cyanobacterias se encuentran en los líquenes. Por tanto muchos líquenes comparten la misma alga que en casi un 90 % de los casos pertenece a los géneros *Trebouxia*, *Trentepohlia* y *Nostoc* (Chaparro & Aguirre; 2002).

Por tanto que la sistemática de los líquenes es en realidad de los hongos liquenizados.

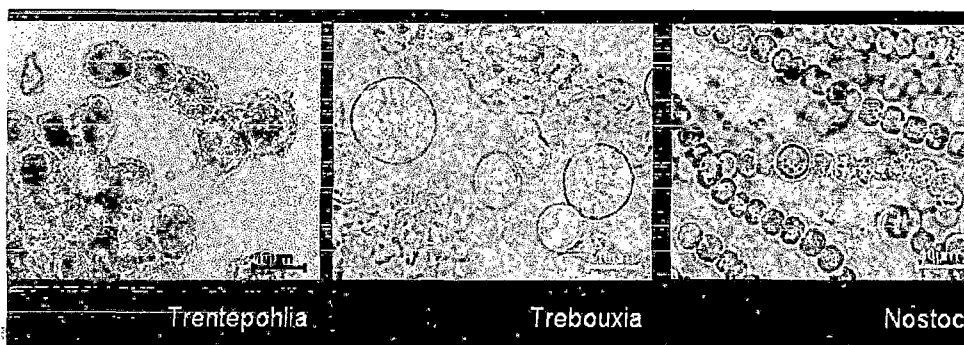


Figura 2. Principales géneros de algas que realizan simbiosis
(www.ugr.es/~mcares/Utilidades/liquenes.htm)

Algas que realizan simbiosis:

Fotobiontes		Ejemplos de familias y géneros de líquenes
Orden	Género	
I. Cianophyta (algas verde azules)		
A. Chroococcales	<i>Chroococcus</i>	<i>Pyrenopsisidium</i>
	<i>Gloeocapsa</i>	<i>Pyrenopsis</i>
B. Hormogonales	<i>Microcystis</i>	
	<i>Anabaena</i>	
	<i>Calothrix</i>	<i>Lichina</i>
	<i>Fischerella</i>	
	<i>Nostoc</i>	Arctoniales, Collemataceae, Pannariaceae, Peltigeraceae, Stictaceae.
	<i>Scytonema</i>	<i>Stereocaulon</i> , <i>Coccocarpia</i> , <i>Dictyonema</i> , <i>Erioderma</i> .
II. Chlorophyta (algas verdes)		
A. Chlorococcales	<i>Chlorococcum</i>	<i>Bacidia</i>
	<i>Chlorella</i>	<i>Calicium</i> , <i>Lecidea</i> , <i>Lepraria</i>
	<i>Chlorellopsis</i>	
	<i>Coccomyxa</i>	<i>Baeomyces</i> , <i>Imadophila</i> , <i>Peltigera</i> , <i>Solorina</i>
	<i>Myrmecia</i>	<i>Dermatocarpon</i> , <i>Lecidea</i> , <i>Lobaria</i>
	<i>Trebouxia</i>	<i>Buellia</i> , <i>Caloplaca</i> , <i>Cladonia</i> , <i>Lecanora</i> , <i>Parmelia</i> , <i>Physcia</i> , <i>Ramalina</i> , <i>Stereocaulon</i> , <i>Umbilicaria</i> , <i>Usnea</i> , <i>Xanthoria</i> .
B. Ulotrichales	<i>Phycopeltis</i>	<i>Arthonia</i> , <i>Opegrapha</i> , Stictaceae, Parmeliaceae, Sphaerophoraceae, Theloschistaceae.
	<i>Stichococcus</i>	<i>Calicium</i> , <i>Chaenotheca</i> , <i>Lepraria</i> .
	<i>Trentepohlia</i>	<i>Chaenotheca</i> , <i>Coenogonium</i> , Graphidaceae, Opegraphaceae, Roccellaceae.
III. Xanthophyta		
A. Heterotrichales		<i>Verrucaria</i>
IV. Phaeophyta		
A. Ectocarpales	<i>Petroderma</i>	<i>Verrucaria</i>

Donde las Chlorophytas o algas verdes representan el 90-95 % y las Cianophytas o algas verde azules representan del 5-10 % en regiones tropicales (Herrera & Ulloa, 1998).

1.2.4.3 Simbiosis

La unión de los dos simbiontes se realiza mediante un proceso complejo de liquenización, que presenta numerosas fases, que de acuerdo a Marcano, 1994; serían las siguientes:

- Fase de pre-contacto: Estimulación por parte del alga y respuesta tigmotrófica del hongo.
- Fase de contacto: Reconocimiento y aglutinación.
- Fase de envoltura del alga por el micobionte: Donde se da el desarrollo. Desarrollo de haustorios.
- Fase de incorporación de ambos simbiontes para la formación de una matriz común: Integración.
- Fase soledial.
- Fase de formación y diferenciación del talo
(<http://www.biologia.edu.ar/fungi/liquenes.htm>).

La asociación liquénica se ha dado como resultado de la evolución de numerosas líneas de constitución morfológica. A través de la cual los líquenes pueden vivir en zonas donde las algas ni los hongos podrían vivir aisladamente, esto debido a las ventajas que ambos obtienen de la simbiosis. Así como se observa en la figura siguiente:

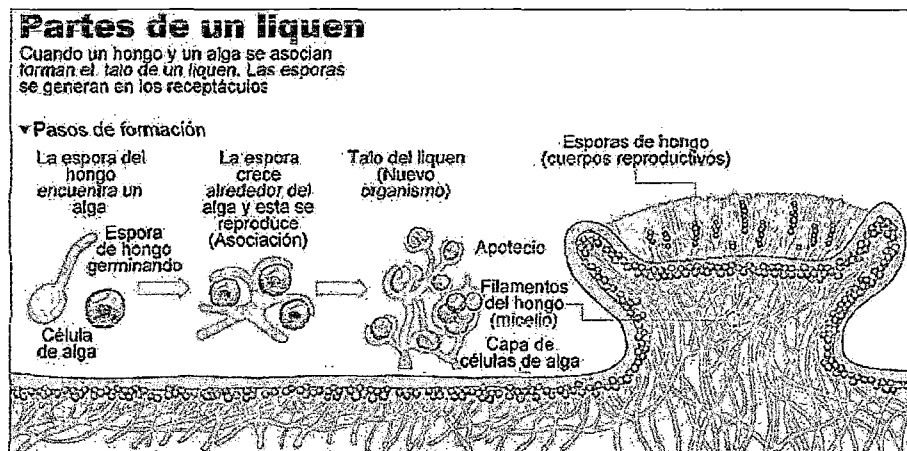


Figura 4. Formación de un Líquen (<http://images.encarta.msn.com/llus/ilt/T594619A.gif>)

1.2.5 MORFOLOGÍA DEL TALO Y BIOTIPOS

El talo de los líquenes presenta una morfología externa, de acuerdo a la forma de crecimiento que este presenta, denominado también como biotipo.

La estructura interna del talo se muestra en la figura siguiente:

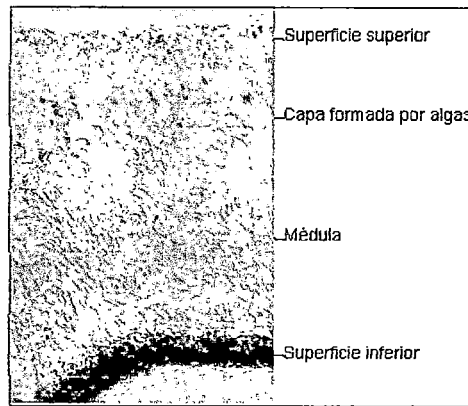


Figura 5. Corte transversal de un talo (Purvis, W. 2000).

1.2.5.1 Morfología Externa de los Líquenes (Biotipos)

Los líquenes están constituidos por el aparato vegetativo llamado talo, debido a que los hongos así como las algas son talófitos. La forma del talo de los líquenes generalmente depende del componente fúngico ya que conforma la mayoría de las estructuras

(<http://lichen.com/book.leccioneshipertextuales.html>).

Los Biotipos son las formas de crecimiento que tiene el talo de los Líquenes, estos biotipos se agrupan a su vez de la siguiente manera:

A. Crustáceo.- Están fuertemente adheridos al sustrato, incorporados total o parcialmente mediante la medula o el hipotalo. Un ejemplo extremo es cuando crecen dentro del sustrato (madera o roca) y muchas veces su presencia no se detecta, sino cuando fructifica, pueden presentar talos lobados, talos areolados (en toda la periferia, están divididos hacia el centro por fisuras que determinan pequeños compartimentos), verrugosos o lisos. No poseen corteza inferior, su crecimiento es marginal; Los talos no lobados en la periferia pueden estar o no incorporados en la totalidad o en parte al sustrato como en los géneros *Lecanora* Ach. 1809 y *Caloplaca*. Se observa en la figura siguiente:

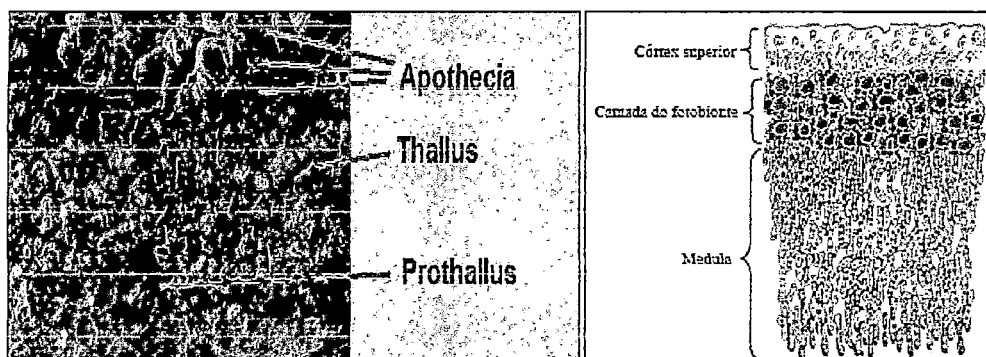


Figura 6. Líquen de tipo incrustante, mostrando sus partes (izquierda). Estructura interna (derecha) (Spielmann 2006).

Los talos incrustantes son las que presentan mayor longevidad.

B. Folioso.- Formados por lóbulos aplanados con simetría dorsiventral, son lobados o de márgenes enteros, crenados u ondeados, poseen lóbulos imbricados, con cilios o sin ellos, poseen crecimiento marginal; crecen sobre sustratos variados, adheridos al sustrato por un conjunto de ricinas en *Xanthoria* (Fr.) Th. Fr. *Physcia* (Schreb.) Michx. Estos tienen menor longevidad que los líquenes de talo incrustante como se ve en la figura siguiente:

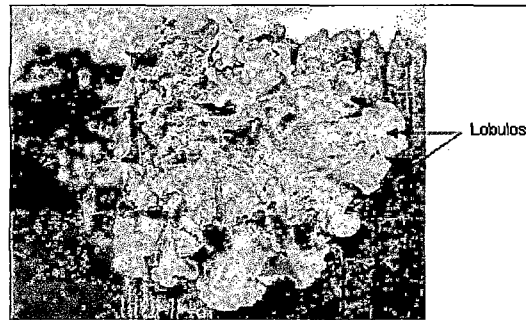


Figura 7. Biotipo Foliaceo de *Parmotrema tinctorum* (Spielmann 2006)

C. Fruticulosos.- Con talos no aplicados al sustrato, sólo adheridos por una superficie de fijación reducida constituido por hifas medulares que pueden penetrar ligeramente. Tienen aspecto de arbustos o barbas, constituidos por ramas o filamentos que pueden ser erectos, péndulos o extendidos, así como cilíndricos, ramificados visto en *Usnea* y *Alectoria* Ach.; o laciniados, aplanados por ambas caras en *Evernia* Ach., *Ramalina*, *Cetraria* Ach. Como se observa en la figura siguiente:

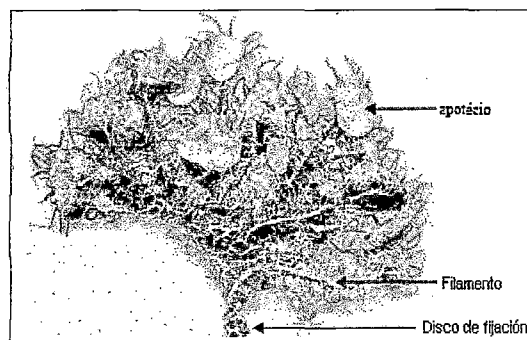


Figura 8. Biotipo Fruticuloso del género *Usnea* (Spielmann 2006)

D. Escuamulosos.- Son talos intermedios entre biotipos incrustantes y foliosos. Formados por un conjunto de escamas más o menos cercanas, contiguas o imbricadas, con un borde inferior no adherido al sustrato como en *Psora decipiens* (Hedw.) Hoffm. A continuación se muestra en la figura 9:

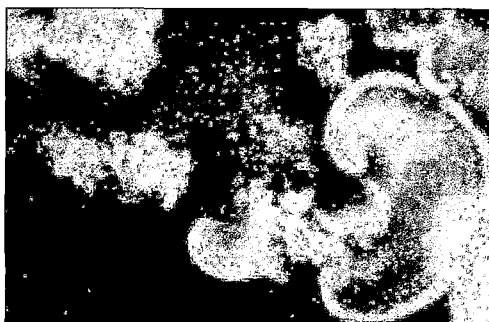


Figura 9. Biotipo Escuamuloso de *Normandina pulchella* Borrer Nyl. (<http://darnis.inbio.ac.cr/>)

E. Gelatinosos.- Talos por lo general negruzcos, coriáceos, quebrantables cuando secos, flexibles y traslúcidos cuando húmedos. El ficobionte generalmente es siempre una Cianophyta visto en *Collema nigrescens* (Huds.) DC. Como en la figura siguiente:

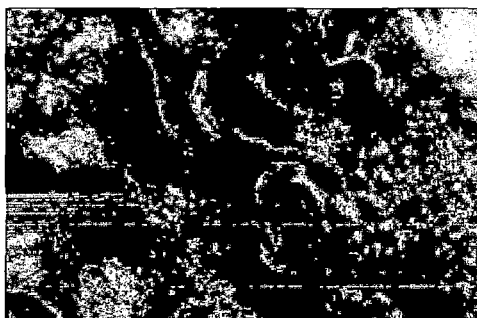


Figura 10. Biotipo Gelatinoso (*Collema auriforme* With.) (<http://darnis.inbio.ac.cr/>)

F. Compuestos.- Talos formados por dos partes: Un talo primario, escuamuloso, extendido sobre el substrato y otro secundario fruticuloso, formado elementos llamados podocios que a veces son ramificados. Como se muestra en la figura siguiente:

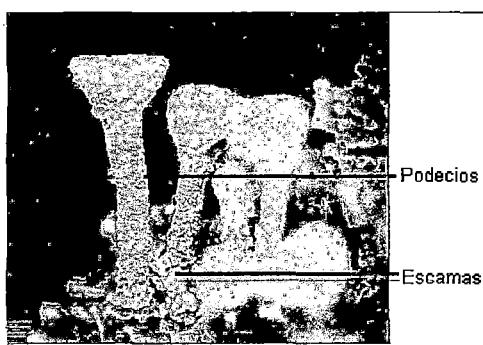


Figura 11. Biotipo Compuesto en *Cladonia* (Spielmann 2006)

1.2.5.1.1 Estructuras Portados por el Talo de los Líquenes

Estructuras de fijación: Los talos foliosos y fruticulosos necesitan algún mecanismo que les permita mantenerse en el substrato así como también estas estructuras pueden cumplir funciones de absorción de agua del substrato o de la

condensación de agua atmosférica. Para esto tienen en su cara inferior distintas estructuras como:

Pelos.- Formados por los extremos libres de las hifas del córtex o en ausencia de esta capa por la médula, aparecen en líquenes foliáceos, principalmente en la cara interna del talo de *Lobaria*, *Peltigera*, *Nephroma* Ach., aunque pueden aparecer también en la cara superior; si los pelos son cortos, derechos y poco apretados denominado pubescencia. Si los pelos son largos, curvados, un poco algodanosos y entrecruzados, se denomina tomento. Observado en la figura siguiente:

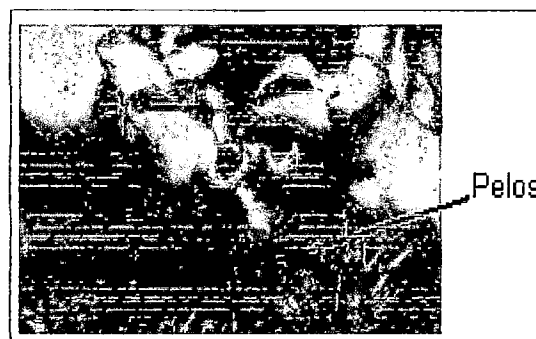


Figura 12. Pelos (*Peltigera canina* (L.) Willd.) (<http://www.uklichens.co.uk/species%20gallery.html>)

Ricinas.- Prolongaciones filiformes, es decir, haces de hifas presentes en la cara inferior, que se hunden o no en el substrato. Constituido por hifas compuestas, aglutinadas y en muchos casos ramificadas; presentando variedad de formas. Son órganos de fijación que fijan el talo al substrato, típicos de la mayoría de los talos foliáceos, a menudo terminan en un extremo adhesivo que contacta con el substrato. Estos pueden ser de origen medular, cortical o medular-cortical. (Morales 2009). Como se observa en la figura siguiente:

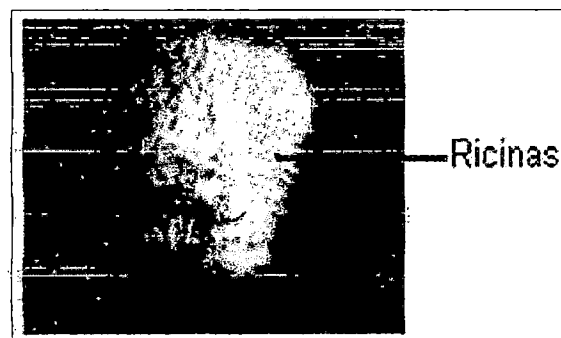


Figura 13. Ricinas en cara inferior del talo (<http://www.uklichens.co.uk/species%20gallery.html>)

Tomento.- Formado por hifas simples y generalmente no poseen ramificaciones; que se hunden en el sustrato y dan aspecto afelpado a la cara inferior. En el género *Lobaria* el tomento forma un patrón venoso.

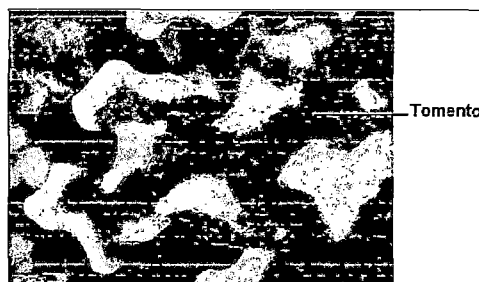


Figura 14. Cara inferior de *Lobaria* (Morales 2009).

En cuanto a los líquenes fruticulosos se fijan al sustrato por medio de un disco de sujeción (“holdfast”) como en *Usnea*. Además de ricinas, algunos talos foliosos tienen un gran haz central que fija el talo: el umbilicus u ombligo, que se observa en diversos géneros, pero especialmente en el género *Umbilicaria* Hoffm.

Cilios.-Tienen la misma estructura que las ricinas, generalmente de color oscuro, pero las hifas que los forman están soldadas hasta su extremo, aparecen sobre todo en el borde de talos foliáceos de *Parmotrema*, *Cetraria*, *Physcia* (Schreb.) Michx., estos son libres y generalmente no ramificados; su función es la de retener gotas de agua que absorben gradualmente.

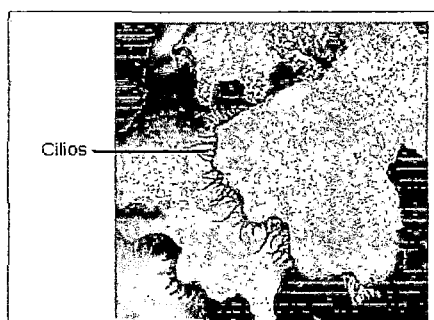


Figura 15. Cilios en *Parmotrema*. (Morales 2009)

Fibrilas.- Tienen el aspecto de largos cilios, pero del mismo color que el resto del talo, presente en el género *Usnea* son estructuras parecidas a ricinas pero que tienen algas y su función es más de asimilación.

Papilas.- Son cilíndricas o cónicas, más o menos agudas o redondeadas en la extremidad, siempre más altas que anchos como en *Usnea*.

Filidios.- Estructuras similares a isidios, regularmente foliosos, dorsiventrales, por lo general constreñidos en el punto de adherencia al talo. De formas simples coraloides, palmados. Poseen corteza superior e inferior, capa algal, médula y en la superficie inferior tienen un tomento rudimentario, observado en especies de *Sticta* (Galloyay, 1997).

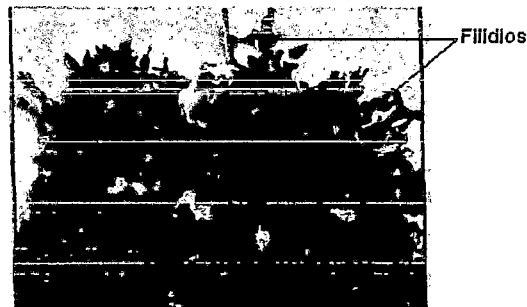


Figura 16. Filidios en el borde del talo de *Sticta* (Chaparro, 2002).

Isidios.- Son proyecciones de la superficie del talo, revestidas de córtex, repartidos irregularmente que se desprenden fácilmente del talo cuando está seco actúa como elementos de multiplicación vegetativa, desempeñan una función en el intercambio gaseoso con la atmósfera. A menudo son más numerosos en los talos expuestos a las radiaciones solares. El color puede ser igual o diferente del resto del talo. La forma es muy variable, pueden ser esféricos, verrugosos, claviformes, escuaniformes. Como se muestra en la figura siguiente:

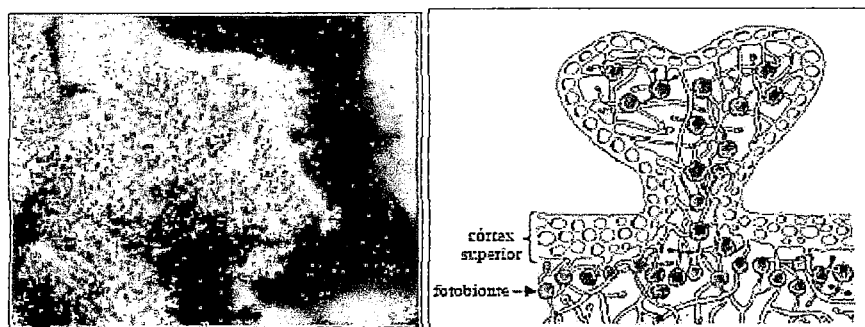


Figura 17. Isidios de *Parmotrema* en la cara superior del talo (Izquierda), estructura de un isidio (Derecha) (Spielmann 2006)

Soredios.- Son pequeñas granulaciones de 25-100 micrómetros, rodeados de filamentos miceliares, son liberados por interrupciones del córtex y tienen gran importancia en la multiplicación vegetativa. Aparecen agrupados en la superficie del talo formando soralios, con aspecto granuloso o pulverulento. Estas estructuras están relacionadas con la reproducción vegetativa. Como se muestra en la figura siguiente:

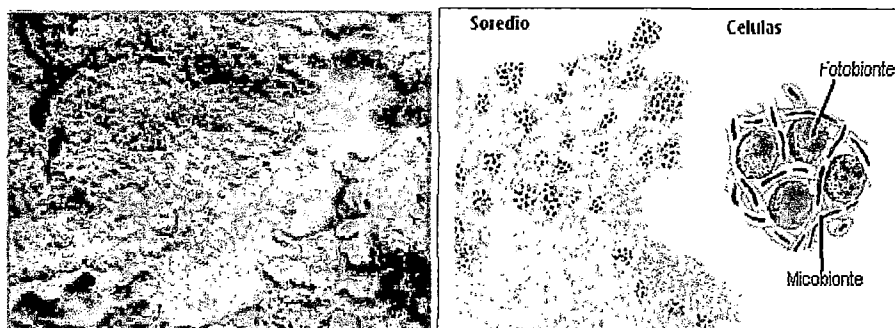


Figura 18. Soredio en la cara superior de *Cryptothecia rubrocincta* (Izquierda). Esquema microscópico de soredio (Derecha) (Spielmann 2006)

Estructuras de intercambio gaseoso: Cuando se trata de talos de gran tamaño existen dificultades para que el O_2 y el CO_2 se difundan adecuadamente y lleguen a todas las células. En el transcurso de la evolución, adquirieron estructuras de intercambio gaseoso como adaptación para resolver este problema. Estas estructuras son perforaciones de polisacáridos formadas sobre las hifas corticales que permiten comunicación con la capa algal, para el intercambio gaseoso con el medio externo, especialmente de dióxido de carbono que es materia prima de la fotosíntesis (Morales 2009). Estas estructuras son:

Cifelas.- Son interrupciones en la cara ventral del talo, son redondeados con bordes bien definidos que tienen un revestimiento de células con paredes más finas, donde la médula no ocupa los espacios vacíos, observándose como cráteres de color blanquecino, cumpliendo la función similar a la de las lenticelas de las plantas vasculares. Las cifelas son propias del género *Sticta* (Morales 2009).

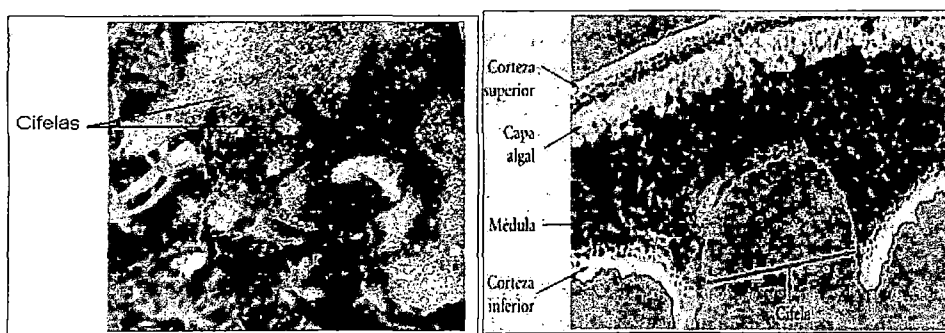


Figura 19. Cara inferior de *Sticta* mostrando las cifelas (Izquierda). Corte transversal de un cifela (Derecha) (Morales 2009).

Pseudocifela.- Similar a las cifelas donde también hay interrupción de la corteza, ya sea la inferior, como en *Pseudocyphellaria* Vain. o bien la superior, como se observa en *Parmelia* y *Punctelia* Krog, y la médula crece y ocupa el espacio libre. También se observan en líquenes fruticulosos como *Ramalina* y *Usnea*. Estas estructuras

facilitan la aireación del talo, por lo tanto facilitan el intercambio de gases (Morales 2009). Como se muestra en la figura siguiente:

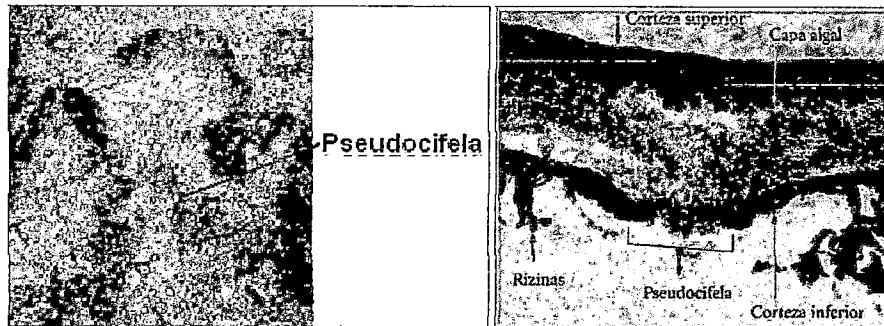


Figura 20. Talo de *Punctelia*. Corte transversal del talo de *Pseudocyphellaria* (Morales 2009).

Estructuras de fijación del nitrógeno.- Tienen diversas formas donde se agrupan Cyanobacterias, capaces de fijar el nitrógeno, constituyendo un mecanismo de adaptación entre los líquenes que ocupan ambientes pobres en este elemento y pueden ser:

Cefalodios.- Están presentes en líquenes con Chlorophytas, aparecen en la superficie a manera de verrugas corticadas como se observa en la figura, estas estructura están presentes en líquenes crustosos, foliosos y fruticosos presentan otra estructura característica denominada cefalodio. Estos son crecimientos de hifas que rodean a colonias de Cyanobacterias que ocurren como segundo fotobionte, además de las algas verdes que regularmente se encuentran en el líquen. Los cefalodios se presentan en aquellas especies que habitan substratos pobres en nitrógeno. Las Cyanobacterias de los cefalodios son frecuentemente del género *Nostoc*, un alga de talo filamentoso que posee células intermedias especializadas en la fijación de nitrógeno, denominadas heterocístes. Algunos líquenes foliosos del género *Lobaria* poseen una capa medular en la que se halla una capa de algas verdes y por debajo de ella otra de Cyanobacterias, representando una modificación extrema del cefalodio en *Lobaria* y *Solorina* Ach. en general de color diferente.

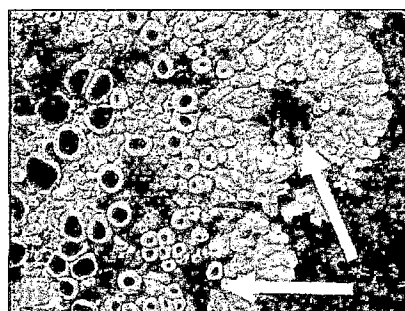


Figura 21. Cefalodios en talo de *Placopsis* (Nyl.) Linds. (Morales 2009).

1.2.5.2 Morfología Interna de los Líquenes

Al realizar un corte transversal del talo liquénico se observan: la corteza superior, corteza inferior; una capa formada por algas, médula y una capa interna inferior formada por hifas del hongo, llamada médula.

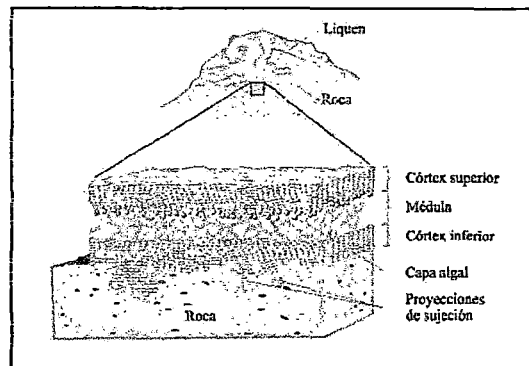


Figura 22. Corte longitudinal de un talo liquénico (www.educa.aragob.es/iescarin/depart/biogeo/va)

1.2.5.2.1 Principales Tipos de Estructura Interna:

- A. Estructura homómera.-** Es una estructura homogénea donde el fotobionte está uniformemente repartido en todo el grosor del talo, aparece en dos tipos de talo, en talos gelatinosos de *Collema*, que presenta una masa mucilaginosa formada por filamentos de *Nostoc* y en talos leprarioides.
- B. Estructura heterómera.-** Estructura más frecuente donde el componente ficobionte (algas) ocupan una zona bien delimitada.

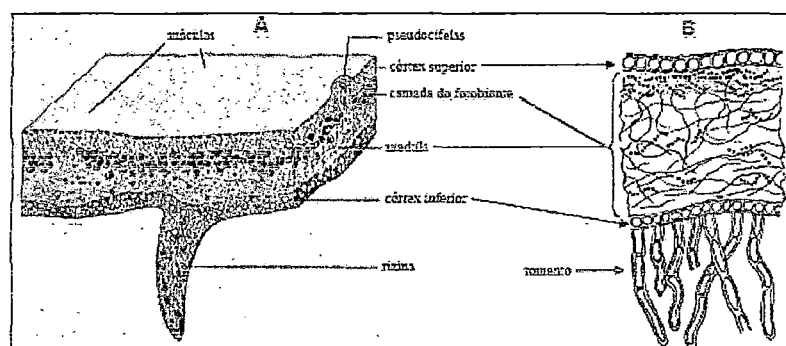


Figura 23. Anatomía interna del talo. A: talo heterómero; B: talo homómero (Spielmann 2006).

Los talos heterómeros a su vez presentan 2 tipos de estructuras: Estratificada y Radiada.

- **Estructura Estratificada.-** Con estratificación de varias capas: Un córtex superior, de naturaleza fúngica formado por hifas muy apretadas, constituyendo falsos tejidos celulares llamados plectenquimas (Plectenquimas).

Plectenquimas.- Se forman por la asociación estrecha de hifas, que están completamente soldadas entre sí, formando falsos tejidos celulares, esto en los líquenes de estructura heterómera y en las estructuras reproductoras, hay dos tipos de plectenquimas:

- **Paraplecténquimas.-** Formado por hifas con paredes delgadas, las células son del mismo tamaño en las tres dimensiones o isodiamétricas, a manera de pseudoparénquima.
- **Prospecténquimas.-** Formado por hifas con una pared gruesa y espesa y una cavidad o lumen muy reducido (escleroplecténquimas).

La Médula compuesto por hifas, por lo general es la capa más gruesa, presenta gran capacidad de almacenamiento de agua, sustancias minerales, cristales extracelulares.

Un **córtex inferior** similar al córtex superior formado por hifas apretadas. Así mismo el córtex inferior puede tener ricinas, en algunos casos puede faltar el córtex en *Peltigera*.

- **Estructura Radiada.-** Estructura que se da en la mayoría de los líquenes fruticulosos, los estratos son concéntricos la capa más interna de la médula puede desaparecer, dando un talo hueco o puede estar formada por hifas muy apretadas formando un cordón axial como en *Usnea*. en la mayoría de los talos crustáceos el córtex inferior está ausente, a menudo sustituido por un hipotalo formado por hifas paralelas a la superficie en la que están fijadas. Como se muestra en la figura siguiente:

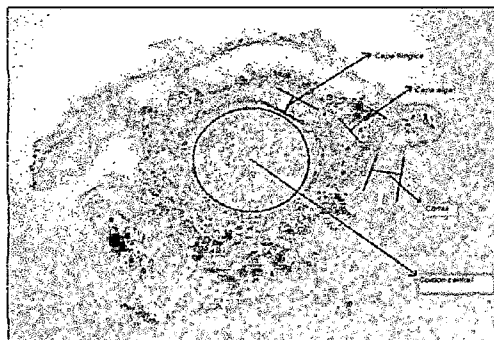


Figura 24. Estructura Radiada (Corte transversal de talo fruticoso)
(<http://www.unileon.es/liquenes/cortedeusneabis.jpg>)

1.2.6 FISIOLOGÍA

Los talos líquénicos tienen una serie de características fisiológicas que los diferencian de los hongos que no liquenizan:

- Son poiquilohídricos adaptados al medio atmosférico desecante
- Tienen un crecimiento lento, el talo suele vivir varios años.
- El micobionte adquiere los hidratos de carbono a partir de los sintetizados por el fotobionte y son capaces de colonizar los medios ambientales más extremos.

Estas características adquieren de un metabolismo y una fisiología muy precisos y originales, así como de un ajuste de las estructuras anatómicas y morfológicas relacionadas con el funcionamiento.

Los talos pueden soportar de forma repetida periodos de humectación y de desecación sin que se desnaturalicen las proteínas de membrana de los simbiontes o sin fallos en el funcionamiento de las mitocondrias o de los plastos; algo similar ocurre solo en ciertos briofitos. Los últimos resultados señalan que los periodos de desecación son imprescindibles para el mantenimiento de la simbiosis y podrían estar relacionados con que, además de necesitar mucha luz para compensar con la fotosíntesis las pérdidas ocasionadas por la respiración, tienen que redistribuir los hidratos de carbono entre los biontes. Si se conocieran los mecanismos que permiten este comportamiento, las aplicaciones en biotecnología de plantas de cultivo, de países áridos, serían importantísimas (Barreno 1997).

Sea cual fuere la forma de crecimiento de un líquen, este funciona como un sistema ecológico. Que produce la fotosíntesis neta necesaria para que su talo pueda crecer. Esto implica que el fotobionte debe recibir la cantidad de luz suficiente; de ahí que la mayoría de los líquenes sean fotófitos. En condiciones de iluminación excesiva el mecanismo de protección más utilizado, además de la anatomía o de las sustancias específicas del cortex, es la misma desecación del talo para proteger el aparato fotosintético, estrategia especialmente común en los líquenes de zonas áridas. La captación del agua puede ser por absorción del vapor de agua de la atmósfera o en forma líquida. Los fotobiontes verdes son capaces de hidratarse hasta la saturación y alcanzar una fotosíntesis neta positiva, cuando la humedad relativa del aire es superior al 85 %, sin embargo, los líquenes con cianobacterias que necesitan la

presencia de agua líquida para alcanzar el mismo rendimiento, que está relacionado también con la necesaria falta de oxígeno para la fijación de N atmosférico. Así se puede entender que los cianolíquenes son más comunes en los climas lluviosos. En cualquier caso, una gran parte de los líquenes no soportan estar embebidos demasiado tiempo en agua, alcanzando el máximo de rendimiento fotosintético cuando está hidratado alrededor del 80 % de su peso seco, y decreciendo por encima de esta cifra. Así, los líquenes pueden alcanzar un óptimo de hidratación a partir del rocío de la mañana formado por condensación. La fotosíntesis alcanza rápidamente un máximo, que también declina muy rápido al aumentar la intensidad lumínica, la temperatura y la deshidratación del talo. El líquen entonces permanece inactivo hasta que se rehidrata al día o las horas siguientes, por ello con estas bajas tasas fotosintéticas, el crecimiento es muy lento, de 0,5-4 mm en líquenes crustosos y hasta de 4,5 cm al año en foliosos (Hammer, 2000).

Otra circunstancia importante es la difusión de gases en el interior del talo, principalmente del CO₂ necesario para la fotosíntesis, de ahí que la médula sea hidrófoba para proporcionar espacios llenos de aire para la fijación del CO₂, por parte del fotobionte. También hay que añadir que, como la biomasa del micobionte suele ser mucho mayor que la del fotobionte, si está completamente hidratado respira mucho más y la fotosíntesis no podrá compensar el gasto energético (Barreno & Perez; 2003).

Las pérdidas de agua del talo tienen que estar adaptadas a los distintos ambientes, tendiendo a minimizarlas en los climas secos o potencialmente en los húmedos, de tal forma que se consigan suficientes periodos de actividad y se disminuyan las resistencias a la difusión del CO₂.

Se entiende que muchos líquenes fruticulosos puedan vivir tanto en espacios muy lluviosos como en zonas desérticas; en los lluviosos, su velocidad de desecación es muy rápida y en los secos pueden captar el vapor de agua, que por condensación se produce durante la noche o el amanecer, para alcanzar un óptimo funcionamiento. Muchas estructuras del talo están relacionadas con favorecer el rendimiento de la simbiosis: las pseudocifelas favorecen el intercambio gaseoso; los paraplecténquimas favorecen la captación del vapor de agua y los prosoplectenquimas frenan las pérdidas de agua; la pruina impide la foto inhibición por exceso de luz, al reflejar las radiaciones.

En resumen los líquenes tienen la capacidad de acoplar sus procesos básicos a las distintas condiciones externas de su hábitat; otro ejemplo de esto es que toleran el estrés térmico pero no son capaces de soportar bajas temperaturas en invierno o altas en verano; al mismo tiempo la temperatura es un factor limitante si el talo está hidratado.

El transporte de agua hacia el fotobionte parece estar restringido a las paredes celulares del hongo y se realiza fundamentalmente a partir del córtex superior. El córtex inferior parece tener escasa conductancia del agua, pero desempeña un papel importante en la retención de agua exterior al talo; lo mismo puede decirse de algunos de los órganos apendiculares.

Pero el aspecto fundamental de la simbiosis es el metabolismo del carbón, el transporte de los productos fotosintéticos desde el fotobionte al hongo. En el caso de las algas verdes el producto transferido es ribitol, las Cyanobacterias ceden glucosa. De cualquier forma el micobionte los transforma en manitol que no puede reconvertirse en compuestos disponibles para el fotobionte. El transporte no depende tanto del contacto entre micobionte y fotobionte como la mediación de algunas sustancias segregadas por el hongo que facilitan los procesos de difusión. Los Cyanolíquenes tienen la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico, y recientemente se ha demostrado que contribuyen de forma muy importante en el ciclo de este elemento en numerosos ecosistemas: en climas húmedos, donde apenas se desarrollan especies de la familia Fabaceae, el aporte líquénico es imprescindible, y lo mismo puede decirse en medios muy oligotróficos o en zonas desérticas (Barreno & Pérez 2003).

1.2.7 REPRODUCCIÓN

1.2.7.1 Reproducción Asexual o Multiplicación Vegetativa

La reproducción asexual se da por fragmentación del talo, donde los fragmentos son dispersados por el viento o los animales como en *Lecanora*, al secarse el talo se fractura fácilmente, lo mismo ocurre en talos fruticulosos.

La reproducción asexual también puede llevarse a cabo a través de isídios y soledios, su papel tiene gran importancia en la distribución de los líquenes ya que las especies más ampliamente distribuidas son las que poseen estas estructuras.

Los órganos de reproducción asexual en hongos Ascomycetos recibe el nombre de picnidio.

Picnidio.- Presente en algunos líquenes, tienen la forma de una botella abierta por un poro apical, estos contienen hifas simples o ramificadas, que forman esporas asexuales llamado picnidiosporas o conidios, desarrollados sobre conidióforos que tapizan la cavidad de picnidios, cuyo tamaño y forma de estas esporas es variable.

1.2.7.2 Reproducción Sexual

Los líquenes Ascomycetes y Basydiomicetes poseen ascocarpos y basidiocarpos respectivamente de origen sexual denominados apotecios y peritecios. La reproducción se lleva a cabo por la diseminación de las esporas de origen sexual (ascosporas y basidiosporas) y su germinación con captación de gonidios para entrar en simbiosis y formar un nuevo líquen.

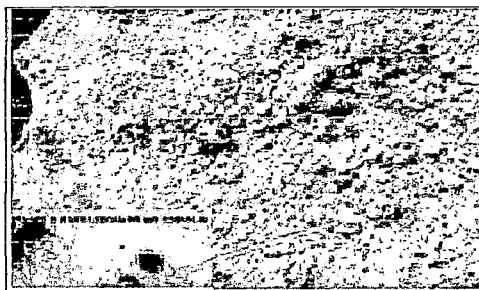


Figura 25. Apotecios mostrando las ascas (<http://www.ugr.es/~mcaesares/Utilidades/liquenes.>)

En el caso de ascolíquenes se desarrollan ascocarpos, cuerpos fructíferos de origen sexual de los ascolíquenes que contienen las ascosporas, denominados apotecios:

- **Apotecios.**- Los apotecios son pequeños, raramente supera 1 cm de diámetro, con capacidad de producir esporas, tienen forma de copa que a su vez pueden ser discoidales, aplanados, con una superficie fértil o himenio extendido (discolíquenes). Como se observa en la figura siguiente:

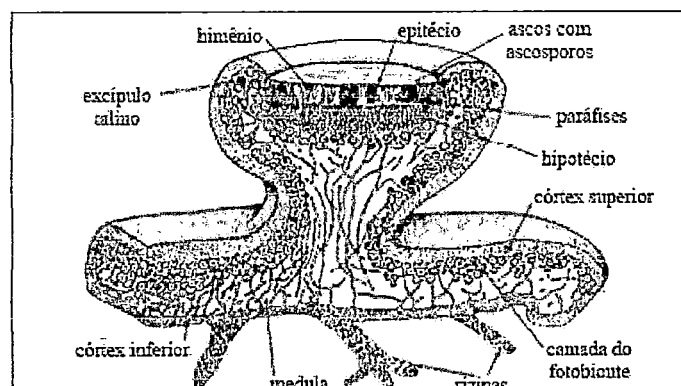


Figura 26. Corte longitudinal de un Apotecio (Spiclmann 2006).

La estructura de los apotecios de tipo más complejo, aparece de fuera hacia dentro:

- Borde talino o anfitecio, contiene las hifas, los gonidios y presenta el mismo aspecto que el resto del talo.
- Reborde propio o paratecio, formado sólo por hifas, en algunos casos puede presentarse sin anfitecio.
- Himenio, tejido fértil o tecio, formando el disco del apotecio, constituido por filamentos paralelos y estériles, las paráfisis, mezclados con elementos fértiles o ascas.
- Hipotecio, sobre el que reposa el himenio
- Epitecio, formado por los extremos de las paráfisis, a menudo pigmentadas.

Existen diversos tipos de apotecios según la estructura del margen o excipicio que rodea al himenio:

a) Apotecio lecanorino: Rodeado de un margen talino, es decir su estructura incluye los fotobiontes, en el interior del cual se puede distinguir un reborde propio. Como es el caso de *Lecanora* Ach. (género que justamente da el nombre a este tipo de apotecios).

b) Apotecio lecidino: Sólo presenta el reborde propio, es decir el margen es negro, carbonoso, formado sólo por hifas del micobionte, que recibe el nombre del género *Lecidea*.

c) Apotecio biatorino: Se observa que el margen es propio, constituido por el micobionte pero a diferencia del margen lecidino, este tiene colores claros que se distinguen del resto del talo. Un ejemplo se observa en *Dimerella* Trevis.

d) Apotecio zeorino: Aquí se observa un margen biatorino rodeado por otro margen externo talino, de modo que semeja un apotecio lecanorinos. Se observa en los géneros: *Diploschistes* Norman, *Thelotrema* Ach.

e) Histeriotecio o Lirela: Son apotecios alargados, simples o ramificados, a veces estrellados, con margen carbonoso, que se abren por una hendidura. Característicos de la familia Graphidaceae, pueden presentar o no anfitecio o reborde talino.

(<http://exactas-unam.dyndns.org>).

- **Peritecios.**-Son fructificaciones en forma de esférulas huecas o globosos, el himenio ocupa una cavidad que comunica al exterior a través de un poro u

ostiolo (pirenolíquenes), el tamaño en general muy pequeño, más o menos embutidos en el talo.

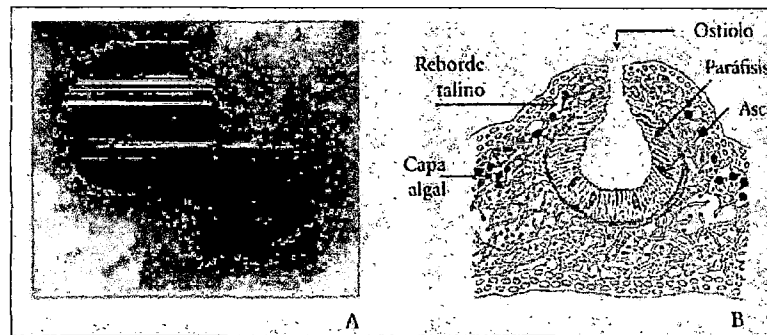


Figura 27. Peritecios. A: visto de encima. B: estructura (Scagel R.1980)

Himenio.- Casi siempre incoloro, raramente purpureo, azulado o amarillento, es el tejido fértil del ascocarpo formado por el conjunto de paráfisis y ascas. Como se muestra en la figura siguiente:

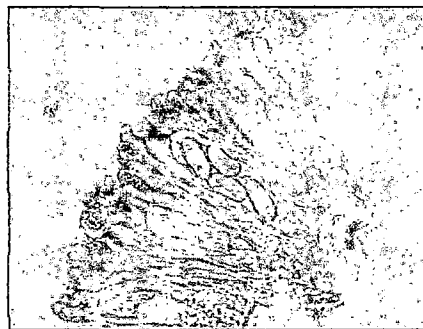


Figura 28. Corte mostrando el Himenio (<http://www.unilcon.es/.../liquenes/cortedeusneabis.jp>)

Las ascas, suelen ser duras, de pared espesa en la parte apical claviformes más raramente cilíndricas, la pared puede ser unitunicada o bitunicada.

- **Ascosporas:** Presentan una gran variabilidad y se utilizan a menudo como carácter taxonómico (una vez maduras); su tamaño varía según la septación, es decir número de ascosporas por asca; en general aparecen 8 ascosporas por asca y de unos 10 micrómetros (hasta 100 micrómetros y 2-4 por asca).
- **Paráfisis:** Son filamentos estrechos, cilíndricos, simples o ramificados (Graphidiales), sin septos o con ellos (articuladas); con un espesamiento apical donde se almacenan los pigmentos (epitecio).

Esporas.- Las esporas son muy variables en cuanto a morfología, tamaño, número por asca, septación, grosor y ornamentación de sus paredes. Todas estas características son muy útiles para la identificación de los líquenes. Según a su

morfología pueden ser: esporas esféricas, aciculares globulosas, cilíndricas, cúbicas, fusiformes, entre otras. Las esporas por lo general son incoloras.

1.2.8 SUBSTRATO EN EL QUE SE DESARROLLAN LOS LÍQUENES.

El substrato al cual se adhieren o sobre el cual crecen los líquenes es de naturaleza muy variable, es así que según al tipo de substrato donde se desarrollan los líquenes pueden ser:

a. Saxícolas.- Sobre substrato rocoso, a su vez pueden ser: Epilíticos, cuando no penetran en el substrato se adhieren a las rocas a través de sus hifas como en *Caloplaca*, *Lecanora*, que penetran dentro de la roca, el ataque a la roca se realiza por los ácidos y sustancias liquénicas, las rocas calcáreas son más fácilmente atacables. Los líquenes saxícolas (crecen sobre las rocas) intervienen probablemente en las primeras etapas de la formación del suelo (Alexopoulos, 1985).

b. Cortícolas.- Se desarrollan sobre superficies leñosas o suberosas; dentro de estos se considera a los líquenes epífitos, entre este tipo de líquenes tenemos a *Teloschistes*, *Phycia*, entre otros.

Los líquenes epífitos se destacan por su abundancia en el trópico, los cortícolas o corticícolas, cuyo substrato es la corteza de los árboles sobre las cuales se desarrollan los líquenes foliosos, fruticosos, crustáceos epifleódicos o aquellos crustáceos que tienen cierto grado de penetración dentro de la capas externas de la corteza (súber o corcho), denominados endofleódicos. Los líquenes epífitos posiblemente pueden dañar el forófito por taponamiento de las lenticelas o por hospedar insectos dañinos, pero no ha sido probado como efecto serio extendido (Chaparro & Aguirre; 2002).

c. Muscícolas.- Se desarrollan sobre musgos, como *Sticta*.

d. Terrícolas y humícolas.- Sobre la tierra o el humus como en *Cladonia*, *Peltigera*.

e. Folícolas.- Sobre hojas, frecuentes en las regiones tropicales.

1.2.9 SUSTANCIAS LIQUÉNICAS

Se han descrito más de 700 metabolitos secundarios exclusivos de líquenes, denominados como sustancias liquénicas, entre ellos se incluyen ácidos grasos, ácidos débiles con anillos fenólicos, derivados de las series del orcinol y del β -orcinol: metadepsidos, depsidonas, ácido úsnico, antraquinonas, terpenoides y derivados del ácido pulvínico. Estas sustancias constituyen uno de los caracteres

principales en la taxonomía actual de los líquenes, ya que la mayor parte de ellos los sintetizan como resultado de la simbiosis, la mayoría se acumula en la zona externa de la pared de las hifas de la médula. Algunas sustancias más comunes son:

En el cortex: Atranorina, parietina, los ácidos úsnicos, vulpínico y rizocárpico y algunas liquenxantonas. En la médula los ácidos: Lecanórico, girofórico, norestictico, estítico, psorómico, rododadónico, tamnólico, barbático, entre otros.

Ciertas sustancias generalmente se encuentran en el córtex y en el epitecio, como es el caso de los cinco primeros, estas sustancias a excepción de la atranorina, proporcionan colores específicos, como es el caso del ácido úsnico da una coloración verde amarillenta visto en *Usnea*, *Xanthoparmelia* (Vain.) Hale, *Ramalina*, la parietina desde amarillo anaranjado a rojo ferruginoso *Caloplaca*, *Xanthoria* y el ácido rizocárpico es amarillo vivo (*Rhizocarpon*, *Acarospora*). En medios heliófilos y nitrófilos, predominan las especies con parietina, en ambientes soleados y expuestos, son los ácidos úsnico, rhizocarpico, y vulpínico los más comunes (Chaparro & Aguirre; 2002).

1.2.10 ECOLOGÍA

Los líquenes secos absorben humedad directamente de la atmosfera húmeda sin condensación previa. En general, la abundancia de líquenes, especialmente las especies que crecen sobre la roca o sobre las cortezas de los árboles, está en proporción directa con la humedad del clima.

Los líquenes juegan un papel primordial en la naturaleza, son pioneros en muchos ecosistemas rocosos, iniciando la degradación superficial de las rocas y la acumulación de polvo, por lo que se empieza a formar un substrato apto para que se establezcan diversos organismos como musgos y plantas vasculares dando paso a que también se establezcan invertebrados y pequeños vertebrados. Algunos son importantes por que fijan el nitrógeno de la atmósfera y lo proporcionan al suelo, formando parte del ciclo del nitrógeno en los ecosistemas. La naturaleza del substrato determina la distribución y crecimiento de los líquenes. Se puede afirmar que crecen sobre cualquier superficie bien iluminada: rocas, corteza de árboles o suelo. Si bien no son exigentes con la humedad y la temperatura, son muy específicos del substrato en que se desarrollan. Los líquenes que crecen sobre los árboles no son los mismos que viven sobre las rocas y aún son distintos aquellos que crecen sobre rocas silíceas o sobre rocas calcáreas.

Hay líquenes que prefieren sustratos ricos en nitrógeno y viven en áreas frecuentadas por el hombre. La capacidad de absorber y acumular diversas sustancias presentes en el ambiente ocasiona que la mayoría de los líquenes no toleren la contaminación. La acumulación de estas sustancias y su imposibilidad de excretarlas, retardan su crecimiento, dificultan su reproducción y pueden provocarles su muerte. De esta forma los líquenes se consideran indicadores naturales o bioindicadores de la contaminación atmosférica (<http://biologiavegetalupel.blogspot.com>).

1.2.11 DISTRIBUCIÓN

Los líquenes son asociaciones biológicas de amplia difusión, que se encuentran en una gran variedad de hábitats, desde la región Ártica hasta la región Antártica, y en todas las regiones existentes entre ambas. 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 húmedos, en que los líquenes son generalmente epífitos, sobre corteza de árboles o sobre hojas. Sobre rocas de las zonas desérticas donde no compiten por el espacio con otro organismo; sobre capas de lava solidificada, en Hawái sobre sustratos helados; en las regiones polares, sobre la corteza de los árboles, sobre las hojas de las plantas, sobre todo en los trópicos y en cualquier hábitat concebible desde los mármoles de las minas, de una de las islas griegas del Egeo, hasta la cúspide de los enormes abetos de Douglas, en Oregón, Estados Unidos. Aunque a veces se piensa que los líquenes como xerófitos o mesófitos, varias especies, que se encuentran exclusivamente en la Costa son acuáticos (Alexopoulos, 1985).

Los líquenes crecen sobre superficies bien iluminadas en sustratos rocosos; pero la mayoría son específicas en lo que se refiere al tipo de sustrato. Estos líquenes son generalmente de zonas frías y secas, también se encuentran en la ribera de los ríos y lagos, muchos géneros muestran su especiación máxima en los trópicos. Son varios los factores que afectan su distribución, entre ellos; el agua, la temperatura y la luz.

Existen algunos líquenes que se encuentran con mayor frecuencia cerca de las poblaciones (Ejemplo: *Xanthoria parietina* (L.) Beltr., *Caloplaca* Th. Fr.), se encuentran sobre rocas visitadas con frecuencia. Unos pocos se encuentran cerca del mar (Ejemplo: *Verrucaria* Scop.) ubicados a lo largo de las costas rocosas (Scagel B. 1980).

Se considera que la distribución de los líquenes ofrece patrones similares a la distribución zonal de las plantas vasculares, pero los géneros liquénicos suelen tener áreas más amplias. Los modelos de distribución de los líquenes ponen de manifiesto su posible antigüedad y parecen estar relacionados con la tectónica de placas. Es muy interesante que cuando se producen disyunciones muy alejadas por ejemplo, mediterráneo y sureste de Norteamérica el rango de comparación sea el específico, mientras que en las plantas vasculares es siempre el de género, ello significa que la simbiosis liquénica fue un verdadero éxito evolutivo que en muchos casos no ha necesitado diferenciarse más. Solo algunos géneros, como *Ramalina*, *Niebla* Rundel & Bowler o *Xanthoparmelia*, presentan gran cantidad de endemismos con área más restringida, y sorprende que la vegetación de alta montaña sea homogénea en los hemisferios norte y sur. Los líquenes tropicales se extienden por zonas oceánicas y térmicas del mundo templado como *Diploicia subcanescens* (Werner) Hafellner & Poelt. Sin duda, el análisis biogeográfico de las áreas actuales de las especies liquénicas puede contribuir al esclarecimiento de los modelos de distribución de rangos taxonómicos medios (géneros, familias) de las plantas vasculares, al poner de manifiesto los conjuntos florísticos más antiguos como son los líquenes (Alexopoulos, 1985).

1.2.12 IMPORTANCIA

En este mundo moderno el papel más importante que desempeñan los líquenes en lo que afecta a los seres humanos, son el de ser indicadores de la contaminación del aire, en los centros con densa contaminación industrial, no se encuentran líquenes. La población de líquenes aumenta gradualmente con la distancia a estos centros y por consiguiente, ello nos brinda un cierto tipo de medida de la intensidad de la contaminación (Alexopoulos 1985).

Los líquenes también son empleados en medicina, el líquen pulmonado *Lobaria*, por ejemplo, se emplea para tratar las enfermedades del aparato respiratorio. Son anticatarrales y antihemorrágicos (*Cetraria islandica* (L.) Ach.) y como fuente de vitamina C. Recientemente se ha descubierto sus propiedades antibióticas y como sustancias de interés farmacológico: antiinflamatorios no esteroideos, antitumorales, antivirales y antibióticos donde se han investigado las sustancias liquénicas en la patología de plantas, por ejemplo contra el cáncer del tomate y el mosaico del tabaco.

A partir de las cuales se han preparado también pomadas para evitar infecciones en heridas superficiales y quemaduras.

Un cierto número de líquenes tienen importancia en perfumería, no solamente por los perfumes agradables que contienen, sino también por su contenido en diversos aceites esenciales, como componentes estabilizadores (*Evernia prunastri* (L.) Ach., *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf). También son empleados como fuente de colorantes naturales, la primera tintura de tornasol usada en química para la determinación de pH fue obtenida a partir de los líquenes y tintes naturales de tela, como el género *Roccella* DC.

Algunos animales emplean los líquenes como fuente de alimentación. En los países subpolares, el reno y el caribú son bien conocidos como consumidores de líquenes (*Cladonia rangiferina* (L.) Weber ex F.H. Wigg.), pero naturalmente, recurren a los líquenes sólo si no disponen de algo mejor (Scagel B. 1980).

Así también se encuentran líquenes comestibles como *Aspicilia esculenta* (Pall.) Flagey, especie vagante (maná bíblico) y algunos de uso ornamental. En Japón el líquen conocido como Iwatake se come en ensaladas o fritos y se consideran deliciosos. Sin embargo son una fuente muy rica de alimento y proporcionan refugio para amplia variedad de invertebrados: moluscos, arañas. Además las pequeñas aves (golondrinas, canasteros) usan fragmentos de líquenes para elaborar o como camuflaje de sus nidos (<http://www.aloj.us.es>).

Los líquenes tienen una contribución importante a la formación de suelos en ecosistemas donde predomina el substrato rocoso. La capacidad de penetración de las hifas del hongo en la roca libera cantidades considerables de minerales a través de periodos largos, los cuales junto a la materia orgánica muerta de los líquenes forman suelos que son luego colonizados por otros organismos. También son importantes en la fijación de nitrógeno atmosférico gracias a las cianobacterias que participan en la simbiosis líquénica y su posterior incorporación en el suelo o en las cadenas tróficas en las que los líquenes participan. Este proceso de fijación del nitrógeno cobra importancia a nivel planetario si se considera que son muy pocos los organismos que poseen la capacidad de fijación de este elemento primordial en la elaboración de proteínas (Brodo et al. 2001).

1.2.13 TAXONOMÍA Y CLASIFICACIÓN

Los líquenes se clasifican de acuerdo al tipo de hongo que los componen. El micobionte de la mayoría de los líquenes es un Ascomycete, aunque en algunos líquenes tropicales es un Basidiomycete. El alga que compone un líquen suele ser unicelular del tipo de las algas verdes, como *Trebouxia*, *Coccomyxa* o del tipo de las algas verdeazuladas, como *Nostoc*, *Scytonema*, entre otros.

Algunos caracteres tomados en cuenta a diferencia de los sistemas más antiguos, que daban peso a uno o pocos por ejemplo: El color y septación de las esporas, actualmente se utiliza un conjunto de caracteres considerados relevantes para la clasificación de los Ascomycota liquenizados, como son:

- Caracteres derivados del asco, principalmente la estructura de los ápices, incluyendo el tipo de dehiscencia.
- Caracteres derivados de los ascomas o carpóforos respectivamente, tales como ontogenia, tipos de tejidos, carbonización, presencia o ausencia de paráfisis, perífisis u otro tipo de filamentos himeniales.
- Caracteres derivados de las esporas, especialmente formación de la pared.
- Características de picnidios.
- Características químicas de las sustancias liquénicas.
- Estructura del talo y forma de crecimiento,
- Rasgos ecológicos
- Caracteres biogeográficos

Clasificación de los Líquenes

El Código Internacional de Nomenclatura Botánica establece que los nombres dados a los líquenes se refieren al micobionte. Por eso, los caracteres que más se consideran son aquellos derivados del hongo que debe ser ubicado en el grupo correspondiente según las similitudes que presente con los demás hongos, liquenizados y no liquenizados.

Los grupos liquenizados son muy comunes entre los Ascomycota, pero mucho más raros entre los Basidiomycota.

Buena parte de los hongos liquenizados no tiene relaciones claras con grupos no liquenizados, como el orden Lecanorales, que junto con otros grupos liquenizados afines forman la clase Lecanoromycetes (<http://www.aloj.us.es>).

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El área de estudio está situada en el valle de Kosñipata, en la zona de amortiguamiento del parque nacional del Manu; correspondiente al Distrito Kosñipata, Provincia Paucartambo, Región Cusco; situado en el bosque nublado o Amazonia andina, el ámbito de trabajo abarca desde Acjanaco hasta la localidad de San Pedro.

El Bosque de Nubes en Kosñipata (“kosñi”: humo / “pata”: lugar) plantea aún muchos misterios para la ciencia, es un ecosistema único, frágil y sumamente importante para la generación hídrica. El mismo que se encuentra sobre la pendiente de la cadena de Paucartambo, parte de la cordillera oriental de los andes y que tiene como principal cuerpo de agua el río Kosñipata, el cual tiene afluentes que son originados en las partes altas de los andes.

El ámbito de estudio comprende las siguientes zonas:

La zona de Acjanaco comprendida entre los 3 800 y 3 500 m de altitud, ubicado en la zona de uso turístico y recreativo por ser vía de acceso al mirador Tres Cruces. La parte más alta se caracteriza por su aspecto de pajonales densos y altos, con predominancia de especies de los géneros: *Bromus* L., *Calamagrostis* Adans., *Festuca* L., *Stipa* L.; así como plantas herbáceas como *Baccharis* L., *Calceolaria* Loefl., *Astragalus* L., *Senecio* L., *Pitcairnia* L'Hér., *Puya* Molina, helechos terrestres; especies de *Chusquea* Kunth, entre otros; hasta alternar con los bosques heterogéneos donde predomina arbustos y árboles de los géneros *Polylepis* Ruiz&Pavon, *Clusia* L., *Weinmania* L., *Hesperomeles* Lindl., *Buddleia* L., *Escallonia* Mutis ex L.F.; los cuales pueden llegar a medir hasta 18 m de alto. Entre la fauna que habita este medio incluyen al Oso andino de anteojos (*Tremarctos ornatus*), el venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el zorro andino (*Pseudalopex culpaeus*), puma (*Felis concolor*). Aquí existen altas precipitaciones, anualmente se registra un total de 1 688 mm. Donde la temperatura media anual es de 9,05 °C.

Las regulares precipitaciones en esta zona, mas la evapotranspiración generada por la vegetación de puna principalmente existente, determinan una humedad relativa promedio de 70,24 %.

Conforme se va descendiendo se observa la Ceja de Selva que va entre los 3 400 y 2 000 msnm. A los 2 900 las condiciones climáticas son: Humedad relativa media de 70,24 %, temperatura media de 10,15 °C y precipitación pluvial anual de 1293,9 mm. Presenta bosques heterogéneos con enmarañados árboles de hasta los 30 m de altura cubiertos por epífitas, líquenes y musgos, que crecen debido a la humedad reinante. La zona de quebradas con riachuelos de aguas cristalinas, la vegetación arbustiva presente en el bosque seco esclerófilo denso está representado por *Cavendishia bracteata* (Ruiz & Pav. ex J. St.-Hil.) Hoerold, *Clethra revoluta* (Ruiz & Pav.) Spreng., *Hesperomeles ferruginea* Lindl., *Myrcine sp* (Ruiz & Pav.), con altura promedio de 10 m, las cuales dan sombra para el desarrollo de herbáceas, la vegetación de bosque seco esclerófilo abierto está constituido por los géneros *Bejaria Mutis ex L.*, *Cavendishia* Lindl., *Clethra Oreocallis* R. Br.

El matorral húmedo arbolado abierto tiene predominancia de *Brachyotum naudinii* Triana, que es indicador del límite de puna húmeda y bosque nublado, junto a ella se halla *Lycopodium complanatum* L., *Cheilanthes pruinata* Kaulf. Así como también especies pioneras como Líquenes, Briofitos y Pheridofitas que preparan el terreno para el desarrollo de otras especies.

En pastizal con matorral bajo abierto en la que mayor parte del área está cubierta por macollos de *Stipa* L., individuos de *Halenia sp* Borkh., *Baccharis genistelloides* (Lam.) Pers. y *Paspalum sp* L., *Baccharis sp.* L.

Las distintas zonas mencionadas se caracterizan por la presencia persistente de nubes en movimiento, dichos complejos “extraen o cosechan de la niebla en movimiento, la humedad atmosférica o más allá de las precipitaciones normales. Originando la lluvia horizontal y si no fuera por la presencia de superficies interceptantes como árboles, arbustos, epífitas, musgos y líquenes, la humedad permanecería en la atmosfera transformándose así en un recurso hídrico sin provecho.

2.2 ACCESIBILIDAD:

La accesibilidad al lugar es posible utilizando transporte terrestre, por medio de la carretera de penetración Cusco-Pilcopata, 6 a 8 horas de viaje aproximadamente y que atraviesa las localidades de Paucartambo, llegando al primer punto Abra de Acjanaco, Esperanza, Pillahuata, San Pedro, Patria y Pilcopata. Las distancias en kilómetros por carretera de los diferentes puntos de muestreo y coordenadas, considerando una gradiente altitudinal, son:

Ajanaco-Esperanza: 25 km	Zona V: 218162 8539968 3497
Esperanza-Pillahuata: 10 km	Zona VI: 219512 8541971 3000
Pillahuata-Rocotal: 30 km	Zona III: 219388 8543015 2502
Rocotal-San Pedro: 30 km	Zona II: 220768 8549345 2000
	Zona I: 224878 8556050 1500

2.3 GEOMORFOLOGÍA O FISIOGRAFÍA

El área de estudio tiene una topografía muy irregular y accidentada, estos valles están caracterizados por presentar pendientes extremas y elevaciones, que varían de moderada con 2 % a empinada con 70 %; se desarrollan sobre rocas sedimentarias coherentes de edad paleozoica, con suelos frágiles y deleznales, de textura arcillosa y franco arcillosa, con bajo contenido de materia orgánica en la parte baja 800 msnm a menos; por lo que sus suelos pueden clasificarse de muy pobres. Litológicamente están compuestas de areniscas, cuarcitas y caliza, caracterizado por una fisiografía muy irregular, originada por la acción de diferentes procesos orogénicos y epirogénicos. Sus quebradas profundas, es el lugar donde se originan riachuelos y arroyos que convergen para dar lugar a ríos más torrentosos y forman causes aluviales en su desembocadura. Los valles interandinos se encuentran básicamente en las dos principales cuencas que dividen a la provincia: La cuenca del Mapacho y la cuenca del K'cosñipata.

Los suelos son por lo general de profundidad media, de textura variable entre media y fina, de pH 7 y dependiendo mucho del material litológico dominante, Siendo por lo general calcáreas (Plan De Desarrollo Concertado de la Provincia de Paucartambo. Municipalidad Provincial de Paucartambo, 2006).

2.4 SUELOS

Por el material de origen en las zonas de estudio presentan suelos residuales que se han originado insitu, a partir de materiales sedimentarios y heterogéneos del terciario y cuaternario (lutitas, limonitas, areniscas, gravas) y que debido a diversos fenómenos orogénicos y epirogénicos, han originado colinas bajas y altas. Los suelos generalmente de texturas: moderadamente fina y muy fina; profundas, superficiales y una topografía abrupta, que le da un moderado alto potencial erosivo.

2.5 HIDROGRAFÍA

La Provincia de Paucartambo se encuentra atravesada transversalmente por la cuenca del Mapacho y la del K'cosñipata (afluente del Alto Madre de Dios), cuyo límite divide la parte alto andina con la de la ceja de selva. Por su parte la cuenca del río

K'cosñipata tiene como afluentes, de sur a nor este, al río Q'eros, que nace de los nevados de Huamán Lipani, Silustari y Silcachuamán, al que se juntan las aguas de Quico Grande, Marcachea y Sabaluyoc, los que se juntan con las del río K'cosñipata que nace desde las cabeceras de la comunidad campesina de Pucará, en cuyo recorrido va recibiendo las aguas de Huaysampilla, Acjanaco y Unión, que nace de Tres Cruces. Esta cuenca, antes de conformar el río Alto Madre de Dios en Atalaya, recibe las aguas del río Tono, que nace igualmente de Tres cruces de y del Apu Kcañacway. Finalmente recibe como afluentes, en el límite de la margen izquierda, las aguas del río Piñi Piñi que nace desde del río Apu Pitama pasando por Callanga y, por la margen derecha, el río Carbón, desde donde nace el río Alto Madre de Dios. (Plan De Desarrollo Concertado De La Provincia De Paucartambo-Municipalidad Provincial De Paucartambo 2006).

Según el Plan Maestro del PNM del 2005, a nivel del espacio físico geográfico se pueden distinguir doce formaciones ecológicas para lo que se ha utilizado el sistema de clasificación de zonas de vida del Dr. Leslie R. Holdridge y los ajustes del mapa ecológico elaborado por la oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN); el área de estudio se encuentra dentro de las siguientes zonas de vida:

- bosque pluvial Montano Bajo Subtropical (bp-MBS).
- bosque muy húmedo – Montano Bajo Subtropical (bmh – MBS).
- páramo pluvial Sub andino Subtropical (pp-SaS).

(Palomino C. W. 1999).

2.6 FLORA

Desde los 1 500 msnm del límite de la vegetación arbórea a los 3 500 los bosques adquieren una composición florística característica, las familias predominantes: Lauraceae, Rubiaceae, Melastomataceae. La flora de las alturas andinas; está compuesta por diferentes agrupamientos de plantas herbáceas y arbustivas, con bosques aislados de *Polylepis*, Clusiaceae. Estos árboles alcanzan el más alto límite altitudinal en el mundo y pueden encontrarse a más de 4 000 metros sobre el nivel del mar. Otras familias alto andinas ricas en especies como son: Scrophulariaceae, Orchidaceae, Fabaceae, Solanaceae, Caryophyllaceae, Rosaceae, Cyperaceae y Brassicaceae.

La vegetación de la selva alta se caracteriza por presentar árboles de copas anchas, es un bosque enmarañado que permanece mayormente lleno de neblina, llueve con frecuencia durante todo el año, presenta gran cantidad de plantas epífitas. El paisaje vegetal está constituido por bosques naturales que alcanzan alturas entre 4 y 25 metros y diámetro altura pecho (DAP) entre 0,10 m a más. Son árboles mayormente bajos, delgados y de mala conformación, tallos torcidos y copas pequeñas parcialmente muertas. El epifitismo es extremadamente marcado, revistiendo totalmente a la planta, siendo los principales: líquenes, gran abundancia de Bryophytas y Pterydophytos. El sotobosque es muy tupido y está compuesto por abundante vegetación herbácea y arbustiva, entre la que destacan los helechos arbóreos.

La flora vascular existente es variable a lo largo de los distintos niveles altitudinales observándose en las partes altas bosques enanos, conforme uno descende se observan arbustos de las familias Ericaceae, Melastomataceae, Asteraceae, Myrtaceae, Grossulariaceae y Solanaceae. A partir de los 3 500 m existe una

vegetación arbórea con las familias representativas: Clusiaceae, Cunoniaceae, Melastomataceae, Myrsinaceae, Rosaceae, Lauraceae, Symplocaceae, Clethraceae, Araliaceae y Podocarpaceae. A medida que se ingresa a los bosques se puede observar una gran abundancia de epifitas de las familias Araceae, de los géneros *Anthurium*, *Xanthosoma* y *Phylodendron*; Orchidaceae de los géneros: *Epidendrum*, *Pleurothallis*, *Maxilaria*, *Oncidium* y *Pachyphyllum* (Palomino C. W. 1999).

2.7 FAUNA

La fauna silvestre constituye una población sumamente importante porque posee una variedad admirable de especies debido a que se encuentran diferentes formaciones ecológicas que albergan gran variedad de fauna.

Entre las especies animales se encuentran peces, anfibios, reptiles, aves, mamíferos, por ejemplo: *Tremarctos ornatos* (oso de anteojos), *Mustela frenata* (comadreja), *Felis concolor* (puma), *Lagothrix lagothrichia* (mono choro), *Atheles paniscus* (masquisapa negro), *Pudu mephistophilis* (taruca), *Ptheromura brasiliensis* (lobo de río), *Leopardus pardalis* (tigrillo), *Hippocamelus antisensis* (taruca), etc.

Entre las aves se tiene: *Buteo magnirotis*, *Phalcobaenus megalopterus*, *Rupicola peruviana* (gallito de las rocas), *Trogon personatus* (trogon), *Colaptes rupicola* (pito), *Penélope montagnii* (pava de monte), *Opistocomus hoatzin* (shansho), *Columba fasciata*, *Ensifera ensifera*, *Pipreola pulcra*, *Hirundinea ferruginea*, *Turdus serranus*, *Zonotrichia capensis*, entre otras. Se tiene registrado 340 especies entre mamíferos y aves. La clase insecta presenta la mayor cantidad de especies estimándose que pasan el millón de especies (Palomino C. W. 1999).

2.8 ASPECTOS CLIMÁTICOS

Las zonas del área de estudio está cubierto de neblina, teniendo frecuentes lloviznas. La alta humedad del área hace que se condense en hojas, musgos, líquenes e incremente la proporción del agua en estos ambientes, produciéndose una forma constante de precipitación y evaporación.

Cuadro 1. Datos Metereológicos Acjanaco (2005-2009)

MES	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm.)
ENE	9,67	316,10
FEB	9,53	278,17
MAR	9,72	247,13
ABR	9,72	142,77
MAY	9,00	49,10
JUN	8,08	22,83
JUL	7,97	22,53
AGO	7,93	55,90
SET	8,59	41,53
OCT	9,57	129,90
NOV	9,47	125,67
DIC	9,39	256,65
Total	-	1688,28
Promedio	9,05	

Fuente: Estación Meteorológica Acjanaco

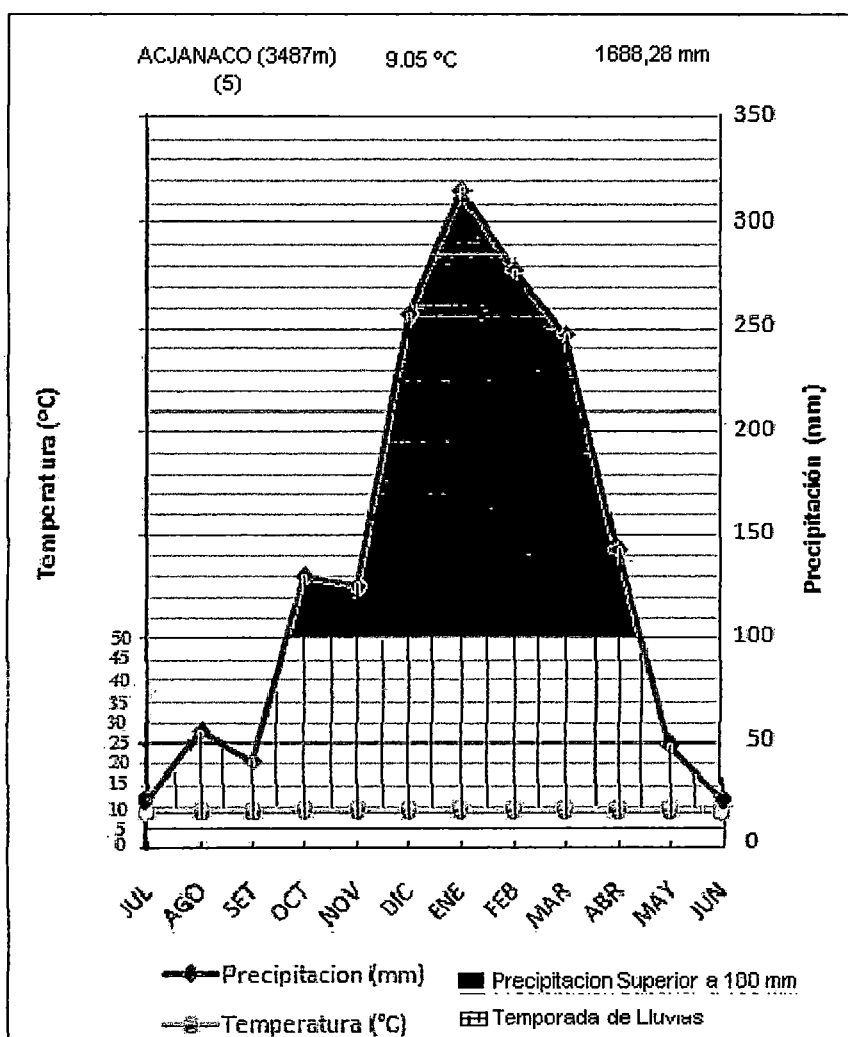


Gráfico 1. Climatodiagrama en base a datos del SENAMHI Estación Meteorológica de Acjanaco.

K'osñipata es una zona cuyas condiciones climatológicas son variables. Los cambios están relacionados principalmente con la gradiente altitudinal. En la parte baja, se observa un clima cálido y corrientes de viento bastante suaves. Estas condiciones van cambiando conforme se va ascendiendo; en la parte alta, la zona dominada por el pajonal, se caracteriza por presentar bajas temperaturas y una pronunciada neblina, acompañada por fuertes vientos. Considerando que durante los meses de octubre a abril, un incremento de la precipitación sobrepasando los 100 mm.

La temperatura media anual fue de 9,05 °C, tomando en cuenta que la temperatura se mantiene casi constante durante todo los meses del año, pero con pequeñas diferencias siendo la temperatura más baja en el mes de agosto con 7,93 °C y la más alta fue registrada en los meses de marzo y abril con 9,72 °C.

La precipitación pluvial anual fue de 1688,28 mm., registrándose la mayor precipitación en el mes de enero con 316,10 mm, realizando una comparación con el mes de julio que presenta una precipitación mínima de 22,53 mm.

2.9 MATERIALES Y EQUIPOS

Materiales y Equipos de campo:

- Wincha
- GPS
- Cámara fotográfica digital
- Brújula
- Altimetro
- Tijera telescópica
- Bolsas de papel
- Cuchillo de 15 cm.
- Cinta diamétrica (DAP).
- Cuadrícula
- Libreta de campo
- Lápices y lapiceros, P
- Plumones marcadores.
- Papel periódico
- Alcohol al 76 %
- Machete
- Binoculares
- Lupa

Materiales y equipos de Laboratorio:

- Estereoscopio
- Microscopio
- Clave de identificación de líquenes
- Literatura especializada.
- Sobres de papel
- Porta y cubre objetos
- Placas petri
- Aceite de inmersión
- Agua y gotero
- Vaso precipitado
- Bisturí

- Reactivos químicos:
 - Hidróxido de potasio (KOH) “K” al 10 %
 - Solución de yodo “I” al 1,5%
 - Lugol, Hipoclorito sódico “C”
 - Cristales de parafenilendiamina diluidos en alcohol “PD”
 - Floxina.

2.10 METODOLOGÍA

2.10.1 MUESTREO

En todo muestreo se realiza una serie de etapas para poder adoptar decisiones referentes a la selección de alternativas posibles (Matteucci & colma 1982).

Dentro del área se seleccionó una gradiente altitudinal (5 niveles) a lo largo del valle de Kosñipata, a partir de los 1 500 m, 2 000, 2 500, 3 000 ascendiendo hasta los 3 500 tomando con rangos de 500 m.

En cada altitud se delimitaron parcelas (30 x 20 m), en el que se eligieron 20 árboles (forófitos) con mayor presencia de líquenes. Donde se considero los siguientes datos:

- Especie a la que pertenece.
- DAP (diámetro a la altura del pecho), agrupando en dos grupos con rango de 10-20 y de 20 cm a más de diámetro.

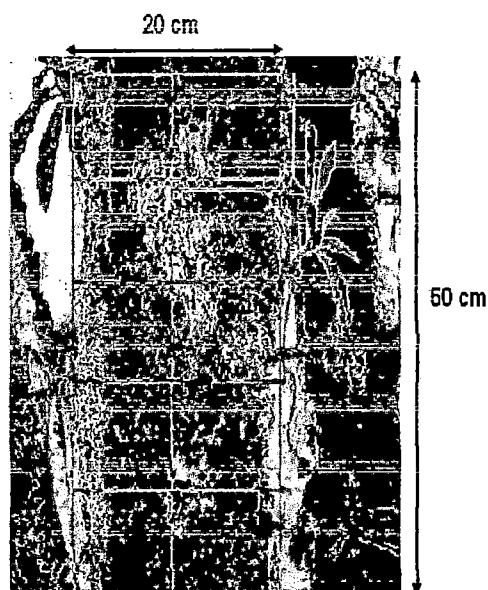


Figura 29. Esquema de la gradilla compuesta por 10 cuadrados de 10 cm de lado, dispuestos en 2 columnas.

2.10.2 RECOJO DE DATOS

Para el recojo de datos se empleo parcelas del sistema Pan-Europeo para el seguimiento intensivo y continuo de los sistemas forestales (Red CE de Nivel II) en España. Utilizando una cuadrícula de 20 x 50 cm, subdividida en 10 cuadrados iguales de 10 cm de lado (Figura 29), se realizaron los muestreos. Para lo cual el centro de la gradilla se coloco a 1,30 cm del suelo sobre la cara noreste del tronco.

Tomándose datos de frecuencia de especies líquénicas. En el cual a los líquenes presentes en el área cubierta por la gradilla, se le asignó un valor de frecuencia del 1 al 10, en función al número de cuadrados de la gradilla en los que estaba presente (Calatayud & Sanz, 2 000).

2.10.3 COLECTA

La colecta de las especímenes se realizó en bolsas de papel, tomando las fotografías insitu con la ayuda de una cámara digital. Dicha colecta se realizó manualmente o con una cuchilla, para retirar al espécimen junto con un fragmento del sustrato (crustáceos). Una lupa fue esencial para observar algunas características morfológicas importantes. Los datos ecológicos fueron registrados para cada espécimen con la ayuda de una ficha de colecta considerando los siguientes datos:

Ficha de Colecta.

Localidad:	Altitud:
Hábitat:	
Biotipo:	
Tamaño del talo:	
Color del talo:	
Especie del forófito (Hospedero):	
Tipo de Corteza:	
Características particulares del forófito:	
Fecha de Colecta:	
Colector:	
Número de colecta:	

- Una vez concluido la colecta, los especímenes colectados se secaron al aire libre.
- A cada espécimen se le realizó una descripción breve (color, tamaño, presencia de estructuras morfológicas, reproductivas, forma de crecimiento) junto con los datos de campo.
- Cada espécimen se guardó en un sobre con el número de colección correspondiente. Las muestras recolectadas se almacenaron en bolsas de papel. (Mata et al. 2006). Todas las muestras recolectadas depositadas en el Herbario VARGAS-CUZ de la Facultad de Ciencias Biológicas-UNSAAC.

2.10.4 DETERMINACIÓN DE ESPECIES

La determinación de los especímenes se llevo a cabo revisando en el estereoscopio, observando las estructuras macroscópicas (clase de biotipo, color del talo, tamaño, presencis o ausencia de cuerpos fructíferos, presencia o ausencia de soledios, cilios, rizinas e isidios, color de la superficie inferior y superior, presencia o ausencia de cifelas, pseudocifelas). De la misma forma realizando el estudio de las estructuras microscópicas y el uso de claves taxonómicas. El estudio microscópico incluye cortes verticales del talo para ver la presencia ausencia de córtex, tipo de fotobionte, en el apotecio tipo de asca, ascospora y de los cuerpos fructíferos, los cuales pueden ser teñidos con floxina, para observar mejor sus componentes.

Los líquenes poseen una serie de componentes químicos que nos ayudan a determinar grupos complejos de especies. Se utilizó los Test de coloración orientada exclusivamente a detectar macroscópicamente la presencia de grupos de compuestos químicos, evidenciando cambios de color en el talo, corteza y médula. Los cambios de coloración se consideran positivos e indican la presencia de un grupo de compuestos determinados; se considera negativo si no hay cambio de color. Los test empleados fueron:

- Test C (Lejía comercial sin diluir): Se emplea como reactivo una solución acuosa saturada de hipoclorito de calcio. Como sustituto se usa hipoclorito sódico comercial, cloro activo. Da coloraciones rosas, rojas, naranjas o verde, pero en ocasiones la reacción es fugaz y se debe observar cuidadosamente; sirve para detectar los ácidos lecanóricos y girofórico cuando da una coloración rojo sangre fugaz.
- Test K: se usa como reactivo una solución acuosa de hidróxido de potasio KOH al 10%. Produce reacciones desde el amarillos hasta el rojo o pardo. En algunos casos se usa como pretratamiento antes de la adición del Lugol, esta solución es más estable que el test C.
- Test KC: Es una mezcla de hipoclorito de calcio con hidróxido de potasio. Primero se aplica K e inmediatamente C, por ejemplo para el ácido alectórico o ácido fisódico. (Mata M. 2006).
- PD (cristales de parafenilendiamina disueltos en alcohol). Proporciona coloraciones desde amarillo hasta el rojo ferruginoso. Es muy volátil y mancha la ropa, piel y el papel.

- I (solución iodada, 1,5 % de I en 10 % de IK= Lugol): Da coloraciones azuladas, verdosas o rojizas, y útil para la diferenciación de estructuras del asco. Se puede usar sola o en distintas combinaciones con K (Barreno E. Perez O. S.; 2003).

Estas se estudian sistemáticamente para lo cual se empleo métodos sencillos (aplicación de KOH a cortes microscópicos) que permiten detectarlas en el tejido cortical del talo o en las paredes celulares.

Para la determinación se emplearon guías, claves y descripciones disponibles en la literatura especializada (Perez C. Lopez M^a & Lopez M^a E. 2003; Whirt V. et al 2004; Lücking, R.; Sipman H J. M. & Umaña L. (2006); Brodo I., Durand S. & S. Sharnoff. (2001), (Sipman H. (2005); Barreno E. & Perez O. S.; (2003)) (Purvis, W.; (2000). También fueron revisados los ejemplares de líquenes depositados en el Herbario Vargas (CUZ), asimismo se consultó a especialistas extranjeros.

2.10.5.- ANÁLISIS DE DATOS

A. Determinación Del Índice De Diversidad

• Índice de Shannon – Wiener

El índice de Shanon toma en cuenta los dos componentes de la diversidad: Número de especies y equitatividad o uniformidad de la distribución del número de individuos en cada especie; por lo que un mayor número de especies incrementa la diversidad igualmente una mayor uniformidad.

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

Donde:

H' : Diversidad.

P_i : Proporción del número de individuos de la especie y con respecto al total (n_i/N_t).

n_i: Número de cuadrados ocupados por la especie.

N_t: Número total de cuadrados.

B. Determinación del Índice de Similitud

Los coeficientes de similitud han sido muy utilizados, especialmente para comparar comunidades con atributos similares (diversidad Beta). También útil para comparar las comunidades de vegetación de micro sitios distintos. Existen muchos

índices de similaridad, pero los más utilizados están el índice de índice de Jaccard y el índice de Morisita-Horn. Los índices de similaridad pueden ser calculados en base a datos cualitativos (presencia/ ausencia) o datos cuantitativos (abundancia).

- **Índice de Jaccard**

Este coeficiente de similaridad nos sirve para comparar comunidades con atributos similares o distintos, calculado en base a datos cuantitativos (abundancia) y se considera el más satisfactorio.

$$Jaccard = \frac{C}{S_1 + S_2 - C}$$

Donde:

C : Número de especies que están presentes en las dos muestras

S_1 : Número de especies, en el sitio 1

S_2 : Número de especies en el sitio 2.

D. OTROS ANÁLISIS

- Análisis de Varianza (Test de ANOVA)

Permite comparar el grado de dispersión o variabilidad existentes en la distribución de las 5 elevaciones evaluadas.

- Uso de paquetes estadísticos: PAST, STATISTICA 8.

CAPÍTULO III
RESULTADOS Y DISCUSION
3.1 COMPOSICIÓN DE LA LIQUENOBIOTA EPÍFITA DEL BOSQUE
NUBLADO EN EL VALLE DE KOSÑIPATA.

3.1.1 COMPOSICIÓN DE ESPECIES DE LÍQUENES ENCONTRADOS EN
LA ZONA DE ESTUDIO.

Cuadro 2. Familias, géneros y especies encontradas en la zona de estudio.

Nº	Reino	División	Clase	Orden	Familia	Genero	Especie
1	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes		Coniocybaceae	<i>Chaenotheca</i>	<i>Chaenotheca sp1</i>
2	Fungi	Ascomycota	Arthoniomycetes	Arthoniales	Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix</i>	<i>Chrysothrix sp1</i>
3	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Cladoniaceae	<i>Cladía</i>	<i>Cladía sp1</i>
4	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Cladoniaceae	<i>Cladonia</i>	<i>Cladonia sp1</i>
5	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Cladoniaceae	<i>Cladonia</i>	<i>Cladonia sp2</i>
6	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Cladoniaceae	<i>Cladonia</i>	<i>Cladonia sp3</i>
7	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Cladoniaceae	<i>Cladonia</i>	<i>Cladonia sp4</i>
8	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Cladoniaceae	<i>Cladonia</i>	<i>Cladonia sp5</i>
9	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Cladoniaceae	<i>Cladonia</i>	<i>Cladonia sp6</i>
10	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Cladoniaceae	<i>Cladonia</i>	<i>Cladonia sp7</i>
11	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Coccocarpiaceae	<i>Coccocarpia</i>	<i>Coccocarpia erythroxyli</i>
12	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Coccocarpiaceae	<i>Coccocarpia</i>	<i>Coccocarpia filiformis</i>
13	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Gyalectales	Gyalectaceae	<i>Coenogonium</i>	<i>Coenogonium sp1</i>
14	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Gyalectales	Gyalectaceae	<i>Coenogonium</i>	<i>Coenogonium sp2</i>
15	Fungi	Ascomycota	Arthoniomycetes	Arthoniales	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia</i>	<i>Cryptothecia rubrocincta</i>
16	Fungi	Ascomycota	Arthoniomycetes	Arthoniales	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia</i>	<i>Cryptothecia sp1</i>
17	Fungi	Ascomycota	Arthoniomycetes	Arthoniales	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia</i>	<i>Cryptothecia striata</i>
18	Fungi	Ascomycota	Arthoniomycetes	Arthoniales	Roccellaceae	<i>Dichosporidium</i>	<i>Dichosporidium sp1</i>
19	Fungi	Ascomycota	Arthoniomycetes	Arthoniales	Roccellaceae	<i>Dichosporidium</i>	<i>Dichosporidium sp2</i>
20	Fungi	Basidiomycota	Agaricomycetes	Atheliales	Atheliaceae	<i>Dictyonema</i>	<i>Dictyonema glabratum</i>
21	Fungi	Basidiomycota	Agaricomycetes	Atheliales	Atheliaceae	<i>Dictyonema</i>	<i>Dictyonema sericeum</i>
22	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Gyalectales	Gyalectaceae	<i>Dimerella</i>	<i>Dimerella sp1</i>
23	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Everniastrum</i>	<i>Everniastrum sp1</i>
24	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Ostropales	Graphidaceae	<i>Graphis</i>	<i>Graphis sp1</i>
25	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Physciaceae	<i>Heterodermia</i>	<i>Heterodermia sp1</i>
26	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Physciaceae	<i>Heterodermia</i>	<i>Heterodermia sp2</i>
27	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Physciaceae	<i>Heterodermia</i>	<i>Heterodermia leucomelos</i>
28	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Physciaceae	<i>Heterodermia</i>	<i>Heterodermia sp4</i>
29	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Physciaceae	<i>Heterodermia</i>	<i>Heterodermia echinata</i>
30	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Physciaceae	<i>Heterodermia</i>	<i>Heterodermia sp6</i>
31	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna</i>	<i>Hypotrachyna sp1</i>
32	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna</i>	<i>Hypotrachyna sp2</i>
33	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Lecanoraceae	<i>Lecanora</i>	<i>Lecanora sp1</i>
34	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Lecanoraceae	<i>Lecanora</i>	<i>Lecanora sp2</i>

Continuación Cuadro 2. Familias, géneros y especies encontradas en la zona de estudio.

N°	Reino	División	Clase	Orden	Familia	Genero	Especie
35	Fungi	Anamorphic fungi	...	...	...	...	<i>Lepraria</i> sp1
36	Fungi	Anamorphic fungi	...	...	...	...	<i>Lepraria</i> sp2
37	Fungi	Anamorphic fungi	...	...	...	...	<i>Leprocaulon</i> sp1
38	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Collemaaceae	<i>Leptogium</i>	<i>Leptogium</i> sp1
39	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Collemaaceae	<i>Leptogium</i>	<i>Leptogium</i> sp2
40	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Collemaaceae	<i>Leptogium</i>	<i>Leptogium</i> sp3
41	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Collemaaceae	<i>Leptogium</i>	<i>Leptogium</i> sp4
42	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Collemaaceae	<i>Leptogium</i>	<i>Leptogium phyllocarpum</i>
43	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Collemaaceae	<i>Leptogium</i>	<i>Leptogium</i> sp6
44	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Peltigerales	Lobariaceae	<i>Lobaria</i>	<i>Lobaria</i> sp1
45	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Peltigerales	Lobariaceae	<i>Lobaria</i>	<i>Lobaria</i> sp2
46	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Peltigerales	Lobariaceae	<i>Lobaria</i>	<i>Lobaria</i> sp3
47	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Peltigerales	Lobariaceae	<i>Lobaria</i>	<i>Lobaria</i> sp5
48	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Peltigerales	Lobariaceae	<i>Lobaria</i>	<i>Lobaria</i> sp6
49	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Peltigerales	Lobariaceae	<i>Lobariella</i>	<i>Lobariella</i> sp1
50	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Megalariaceae	<i>Lopezaria</i>	<i>Lopezaria</i> sp1
51	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Peltigerales	Nephromataceae	<i>Nephroma</i>	<i>Nephroma</i> sp1
52	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Oropogon</i>	<i>Oropogon</i> sp1
53	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Oropogon</i>	<i>Oropogon</i> sp2
54	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Pannariaceae	<i>Pannaria</i>	<i>Pannaria</i> sp1
55	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Parmotrema</i>	<i>Parmotrema</i> sp1
56	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Parmotrema</i>	<i>Parmotrema</i> sp2
57	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Peltigerales	Peltigeraceae	<i>Peltigera</i>	<i>Peltigera</i> sp1
58	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Peltigerales	Peltigeraceae	<i>Peltigera</i>	<i>Peltigera</i> sp2
59	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Pertusariales	Pertusariaceae	<i>Pertusaria</i>	<i>Pertusaria</i> sp1
60	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Bacidaceae	<i>Phyllopsora</i>	<i>Phyllopsora</i> sp1
61	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Peltigerales	Lobariaceae	<i>Pseudocyphellaria</i>	<i>Pseudocyphellaria</i> sp1
62	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Ramalinaceae	<i>Ramalina</i>	<i>Ramalina</i> sp1
63	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Haematommataceae	<i>Haematomma</i>	<i>Haematomma</i> sp1
64	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Sphaerophoraceae	<i>Sphaerophorus</i>	<i>Sphaerophorus globosus</i>
65	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Peltigerales	Lobariaceae	<i>Sticta</i>	<i>Sticta</i> sp1
66	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Peltigerales	Lobariaceae	<i>Sticta</i>	<i>Sticta</i> sp2
67	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Peltigerales	Lobariaceae	<i>Sticta</i>	<i>Sticta</i> sp3
68	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Peltigerales	Lobariaceae	<i>Sticta</i>	<i>Sticta</i> sp4
69	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Peltigerales	Lobariaceae	<i>Sticta</i>	<i>Sticta</i> sp5
70	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Peltigerales	Lobariaceae	<i>Sticta</i>	<i>Sticta</i> sp6
71	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Peltigerales	Lobariaceae	<i>Sticta</i>	<i>Sticta</i> sp7
72	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Usnea</i>	<i>Usnea</i> sp1
73	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Usnea</i>	<i>Usnea</i> sp2
74	Fungi	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Usnea</i>	<i>Usnea</i> sp3

Fuente: Elaborado en base a datos de Campo.

Se encontraron 81 morfoespecies de líquenes, de los cuales 64 fueron determinados hasta género, 10 hasta especie y 7 morfoespecies crustosas no fueron determinados debido, a que estaban estériles y su dificultad para la determinación. Se hallaron 30 géneros agrupados en 22 familias. Los géneros con el mayor número de especies son *Cladonia* y *Sticta* (7), seguidos de *Heterodermia* y *Leptogium* (6), *Lobaria* (4),

Cryptothecia y *Usnea* (3). La familia Lobariaceae fue la mejor representada (14 especies), seguida de Cladoniaceae (8), Parmeliaceae (7) Physciaceae y Collemataceae (6). Mientras que Arthoniaceae, Gyalectaceae y Lecanoraceae solo con 3 especies. En tanto que las familias Coccocarpiaceae, Roccelaceae y Atheliaceae 2 especies. El resto de familias presentaron una sola especie (Cuadro 02). Algunos trabajos realizados (Herrera, 1941; Ochoa, 1989; Galiano, 1990; Bustamante, 2001; Villacorta & Cuba, 2008), han reportado la presencia no más que 27 géneros de líquenes en la Region del Cusco, y para todo el Perú los trabajos de Ecurra & Vargas, 1994; Pavlich, 1995; Bueno, 2005; de igual manera no han reportado más de 26 géneros. Donde los géneros *Chaenotheca*, *Cryptothecia*, *Dichosporidium*, *Graphis*, *Leprocaulon*, *Lobariella*, *Lopezaria*, *Neproma*, *Parmotrema* y *Pertusaria*, son nuevos registros para Perú, reportados en el presente estudio en la Region de Cusco.

Las familias Lobariaceae y Collemataceae encontrados en la zona de estudio, han sido sugeridas como buenos indicadores de bosques no perturbados, por lo que pueden ser empleados para el monitoreo de bosques tropicales, y ver los cambios medio ambientales, como indica Wolseley (2002).

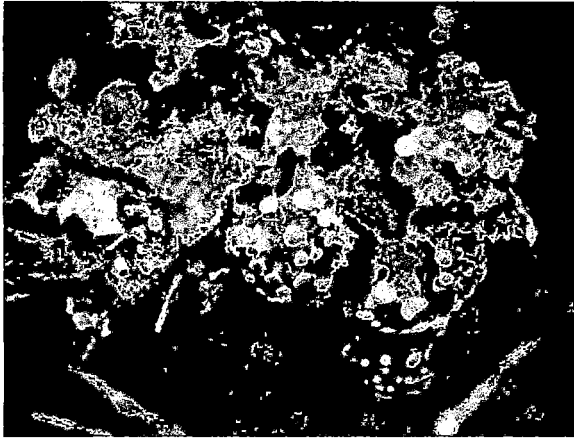
Se encontraron especies representantes de las familias Pertusariaceae, Physciaceae, y Parmeliaceae que son muy frecuentes en bosques sub andinos e indicadoras de habitats perturbados. Sin embargo, las familias Arthoniaceae son indicadoras de sitios expuestos a medianamente expuestos, típicos de vegetación secundaria joven, constituyendo el potencial de bioindicación de los líquenes como menciona (Lucking & Rivas Plata, 2008) en relación a la continuidad ecológica.

Es importante mencionar que las especies de los géneros encontrados como: *Leptogium*, *Lobaria*, *Nephroma*, *Pannaria*, *Peltigera*; son especies que son propias de bosques mejor conservados.

3.1.2 DESCRIPCIÓN DE ESPECIES

LÍQUENES FOLIOSOS

	<p><i>Hypotrachyna sp1</i> <i>Hypotrachyna (Vain.) Hale 1974</i> Talo folioso, gris a verde amarillento, lóbulos estrechos de 1-2 mm de ancho, sin cilios; superficie inferior con rizinas dicotómicamente ramificadas. Soralios e isidios frecuentes. Fotobionte clorococcoide (<i>Trebouxia</i>). Apotecios lecanorinos, con disco marrón de hasta 5mm de diámetro. Ascosporas simples, hialinas. Rx: K+ amarillo (atranorina o ácido úsnico). Distribución y ecología: Pan tropical. Sobre corteza y rocas; en vegetación húmeda de elevaciones medianas a altas, en micro sitios sombreados a semiabiertos (vegetación secundaria) (Lücking, R.; Sipman H J. M. & Umaña L. 2006).</p>
<p><i>Hypotrachyna sp2</i> Liquen foliáceo gris verdoso, de lóbulos pequeños a medianos de 2-5 mm de ancho, apicalmente truncado. Cara inferior negra con rizinas, lóbulos ramificados. Isidios y soredios en la cara superior de color oscuro. Apotecios presentes con el disco de color marrón de 6mm de diámetro. Cilios cuando presentes, de color negro. Ficobionte: <i>Trebouxia</i> (Barreno&Perez 2003). Ecología: Se desarrolla sobre corteza de árboles, en zonas con influencia de luz.</p>	
	<p><i>Peltigera sp1</i> <i>Peltigera Willd. 1787</i> Talo folioso, verde a gris azulado; lóbulos medianos a grandes de 1.5-2 cm de ancho, superficie inferior con venas. Fotobionte cianobacterial (<i>Nostoc</i>) o clorococcoide. Apotecios poco frecuentes lecanorinos, con disco marrón anaranjado a café. Himenio amiloide. Ascosporas septadas, hialinas. Distribución y ecología: Cosmopolita, generalmente sobre corteza y rocas; en vegetación húmeda, en micrositiros sombreados a abiertos (Lücking, R.; Sipman H J. M. & Umaña L. 2006).</p>
<p><i>Peltigera sp2</i> Liquen cortícola, foliáceo, aplanados de color gris palido hasta marrón. lóbulos, márgenes dactiliformes planos o con los bordes opuestos replegados hacia la cara superior. Superficie inferior de color blanco, con venas y rizinas. Con lóbulos mayores a 3-7 mm. Apotecios poco frecuentes. Ficobionte: <i>Nostoc</i>. Ecología: Se desarrolla junto a musgos, en corteza de árboles, en vegetación húmeda.</p>	



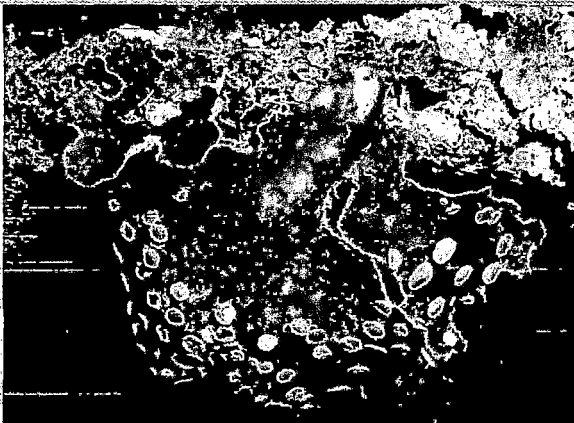
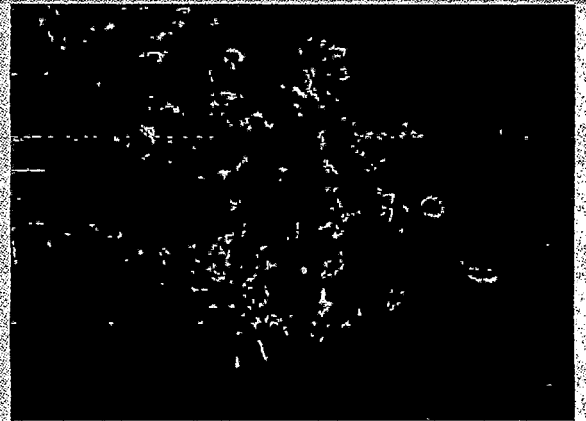
Sticta sp1

Sticta (Schreb.) Ach. 1803

Talo folioso, verde o gris azulado; lóbulos medianos a grandes 1.5-2 cm de ancho, superficie inferior con cifelas. Fotobionte cianobacterial. Apotecios lecanorinos, con disco marrón anaranjado. Ascosporas septadas, hialinas. Distribución: Cosmopolita. Generalmente sobre corteza y rocas; en vegetación húmeda de elevaciones medianas a altas, en micro-sitios sombreados a abiertos. Obs: El olor a pescado en estado de descomposición, característico de especies con *Nostoc* como fotobionte. Aun no se conoce la sustancia que causa este olor, y está ausente en otros géneros con *Nostoc*, como *Leptogium*. (Lücking, R.; Sipman H J. M. & Umaña L. 2006).

Sticta sp2

Talo folioso, lóbulos de 4-12 mm, cara superior gris verdoso, apotecios marrón rojizos, discos de 1-2 mm de diámetro, ubicados en márgenes de lóbulos. Talo de lóbulos menores a 1.5cm, con un olor a pescado cuando húmedo. Cara inferior tomentosa ± denso de color oscuro con cifelas dispersas blancas de 1 mm de diámetro. Ecología: En bosques húmedos, desarrollándose junto a musgos (Perez C., López M^a. E. & Lopez M^a. C. 2003)

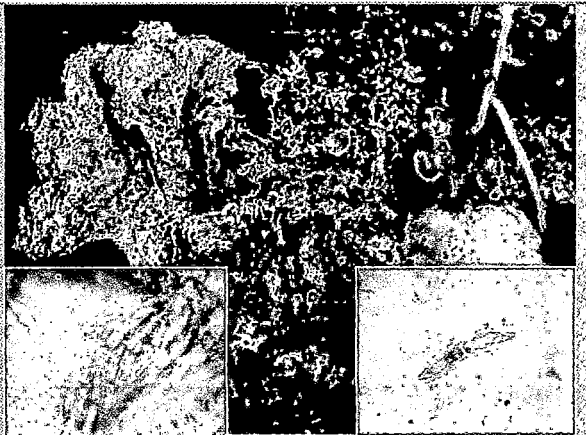


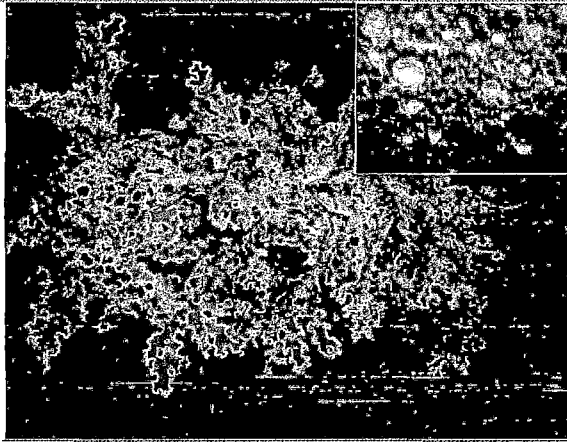
Sticta sp3

Talo folioso, de forma más aplanada y dividida con forma palmeada, irregularmente lobulados a ramificados, los lóbulos jóvenes presentan extremos frecuentemente cubiertos de pelos protectores de textura algodonosa, Superficie inferior marrón, tomentosa con cifelas. Su tamaño de 1-5 cm de largo, con lóbulos de 1-1.5 cm de ancho. Superficie superior de apariencia gris azulado cuando seco, cuando húmedo de tonalidad gris oscura. Cara superior de textura suave, sin pelos. Apotecios repartidos hacia los lóbulos de color marrón naranja, con discos de 1-2.5 mm de diámetro (Perez C.; López M^a. E. & López M^a. C; 2003).

Sticta sp4

Talo formado en general por pocos lóbulos de 3cm de ancho. Lobulos redondeados, enteros o ligeramente separados. Cortex superior castaño oscuro, casi enteramente cubierto por gran cantidad de isidios coraloides, más oscuros que el talo. Cara inferior castaño amarillenta, con tomento, entre los que se encuentran los cifelas de 1 mm de diámetro. Apotecios marrón naranja, esporas con un septo e incoloras. Ecología: En cortezas con musgo, en bosques húmedos en zonas poco o nada contaminadas (Perez C., López M^a. E. & López M^a. C; 2003)



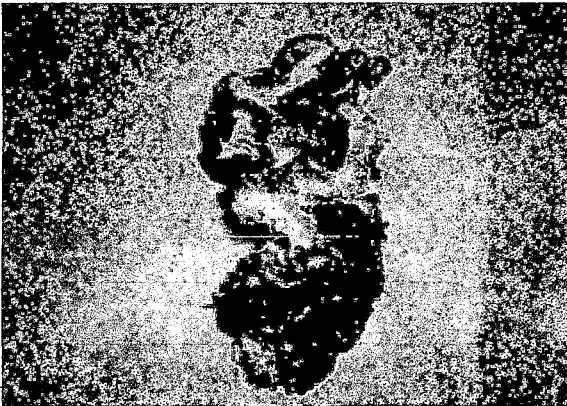
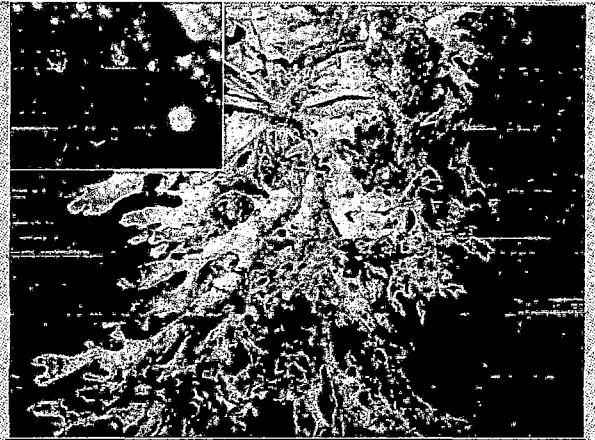


Sticta sp5

Cuerpo o talo de estructura foliosa, con lóbulos estrechamente ramificados, erectos a extendidos, de hasta 21 cm de largo y 2.5 cm de ancho. Superficie superior de color verde claro brillante, de textura suave, sin pelos o rugosidades. Superficie inferior marrón y regularmente tomentosa, excepto las puntas de los extremos de los lóbulos; presenta cifelas, apotecios marrón rojizos, medula de color blanco. Apotecios en la superficie superior y repartidos hacia los extremos de los lóbulos, con el disco color pardo anaranjado, discos de 1-3 mm de diámetro. Hábitat: sobre troncos con musgos, en bosques húmedos abiertos a moderadamente sombríos.

Sticta sp6

Liquen folioso con talo dividido en lóbulos lineales, aproximadamente de 1 a 5 cm de ancho por 5 a 20 cm de largo. Superficie superior lisa, verde o levemente pardusca cuando está húmeda, y grisácea cuando está seca. La superficie inferior es de color gris pardo, con presencia de numerosas cifelas de hasta 2 mm de diámetro. Apotecios en márgenes de los lóbulos, con el disco de 1-3 mm de diámetro, de color pardo anaranjado. Reproducción Sexual, por medio de esporas. Hábito: Agrupados Ecología: Crece sobre corteza, en las ramas bajas de los árboles.



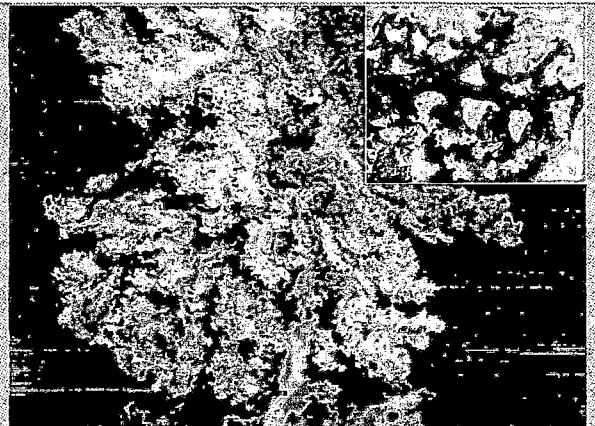
Sticta sp7

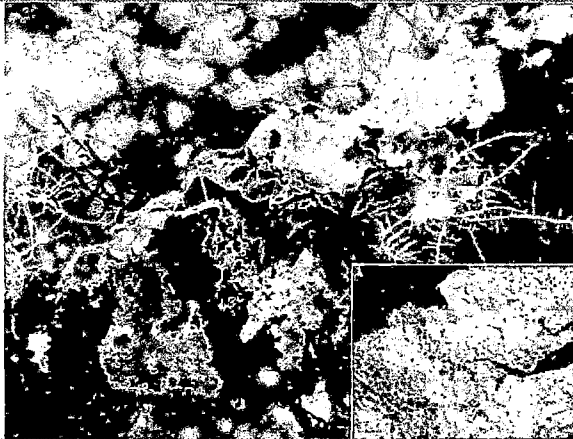
Talos foliáceos lobulados, laxamente adheridos al substrato, dorsiventrals, constituidos por lóbulos de 0.5 a 3 cm de ancho ± redondeados por 8 cm de largo. Cara superior lisa grisácea, cara inferior corticada, tomento negruzco densamente distribuido, con cifelas poco distinguibles por el tomento. Apotecios con disco marrones de hasta 5 mm de diámetro.

Ecología: Crece sobre corteza, en las ramas bajas de los árboles.

Lobaria (Schreb.) Hoffm. 1796

Talo folioso, grande, de hasta 15cm de diámetro, ligeramente unido al substrato, blanco grisáceo cuando seco, verde cuando húmedo, con lóbulos de 1-1.5cm de ancho, irregulares, márgenes con filidios. Superficie superior lisa, suavemente ondulada. Superficie inferior con parches blancos, lisos, dispersos, separados por áreas más o menos como venas de tomento oscuro. Isidios a veces presentes, soredios ausentes. Apotecios presentes, con una base estrecha, disco marrón naranja de 1-5 mm de diámetro, margen gris. Ecología: El clima húmedo de las montañas altas. En bosques bien conservados.



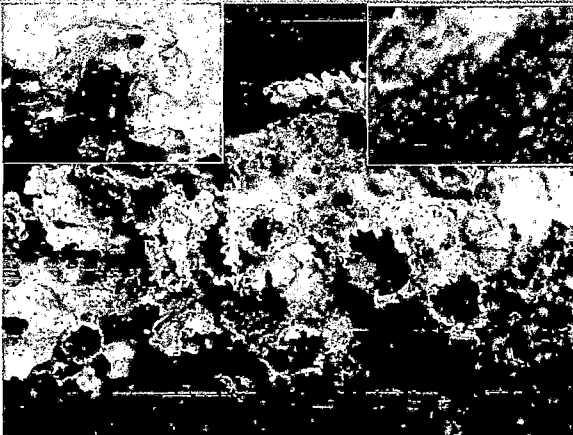
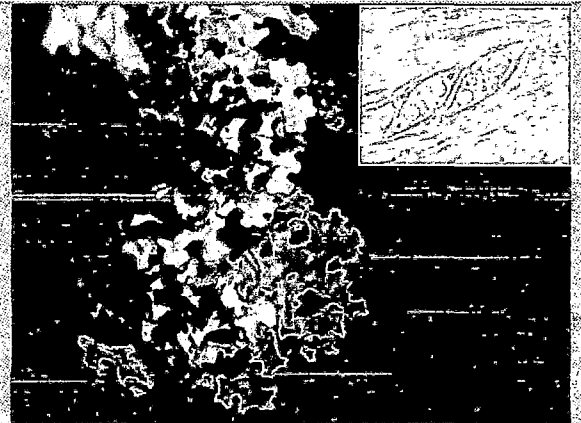


Lobaria sp2

Talo folioso, verde a gris cuando seco; lóbulos medianos a grandes, superficie inferior con tomento marrón, a veces con tomento blanco o glabra. Soralios e isidios a veces presentes; lóbulos accesorios frecuentes. Fotobionte clorococcoide o cianobacterial (*Nostoc*). Apotecios lecanorinos, con disco marrón anaranjado a oscuro. Himenio amiloide. Ascosporas septadas, hialinas. Distribución y ecología: Cosmopolita. Generalmente sobre corteza; en vegetación muy húmeda de elevaciones medianas a altas, en micro-sitios sombreados a abiertos.

Lobaria sp3

Talo folioso, grande, de hasta 15 cm de diámetro, ligeramente unido al sustrato, blanco grisáceo cuando seco, verde cuando húmedo, con lóbulos de 0.5-2.5 cm de ancho. Superficie superior lisa, suavemente ondulada. Superficie inferior con parches blancos, lisos, dispersos, separados por áreas más o menos como venas de tomento oscuro. Isidios a veces presentes. Apotecios a veces presentes, con una base estrecha, disco marrón de 1-4 mm de diámetro. Esporas con un septo. Ecología: Epífita sobre árboles cubiertos de musgos expuestos a la luz, en elevaciones altas.



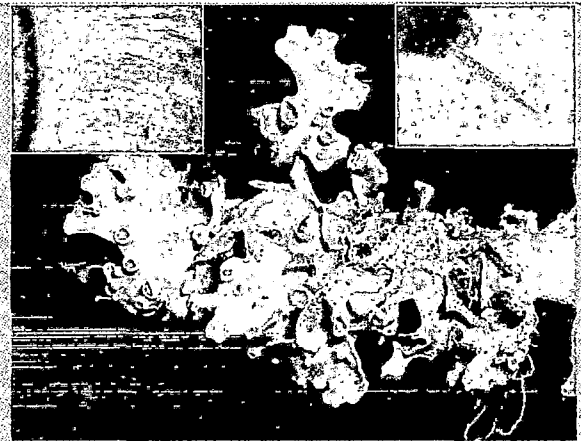
Lobariella sp1

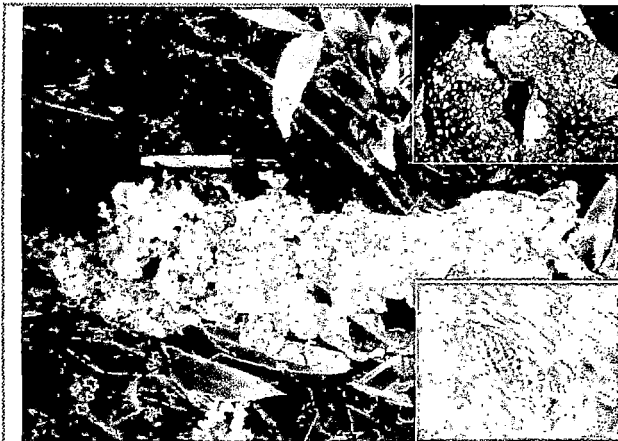
Lobariella Yoshim. 2002

Talo folioso, verde gris pálido y dividido en lóbulos profundos, hasta más de 1.5 cm de ancho, no adheridos al sustrato en toda su extensión. Superficie superior lisa, con diminutas manchas blancas llamadas máculas. Superficie inferior pálida, con tomento compuesto de hifas afelpadas, finas y muy entrelazadas. Apotecios con disco marrón naranja de 1-3 mm de diámetro y margen lobulado, verde grisáceo. Reproducción Sexual, por medio de esporas. Ecología: En bosques de elevaciones altas, en sitios bien iluminados, más común en el dosel del bosque y en arbustos. Habito: Solitario o agrupado Obs: *Lobariella* fue recientemente segregado de *Lobaria*.

Lobaria sp5

Talo folioso, gris blanquecino, superficie superior lisa, lóbulos medianos a grandes de 1-2 cm de ancho, superficie inferior con tomento blanco o glabra. Apotecios distribuidos en márgenes de lóbulos, con disco marrón anaranjado, cóncavos, de 1-4 mm de diámetro. Himenio amiloide. Ascosporas septadas, hialinas. Distribución y ecología: Cosmopolita, generalmente sobre corteza; en vegetación muy húmeda de elevaciones medianas a altas, en micro sitios sombreados a abiertos. (Lücking, R. Sipman H. J. M. & Umaña L. 2006).





Lobaria sp6

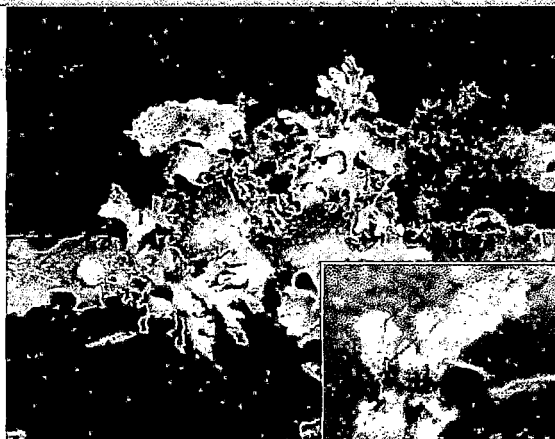
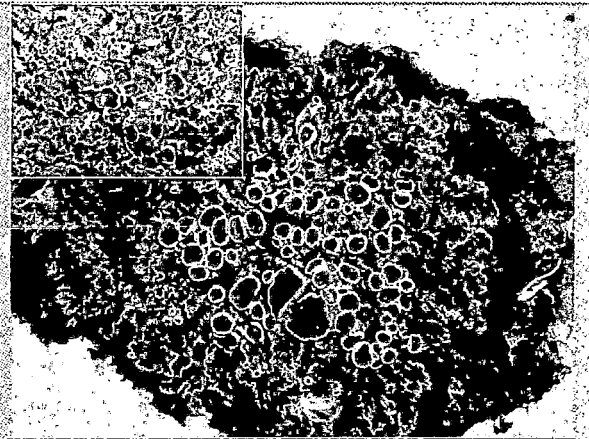
Talo folioso de gran tamaño, llegando hasta los 50 cm de largo, verdusco; lóbulos medianos a grandes, de 1- 4 cm de ancho, superficie inferior con tomento marrón otros blanquecinos formando venas y algunas zonas blancas desprovistas de tomento. Soraliós e isidios a veces presentes. Apotecios lecanorinos, con disco marrón anaranjado, de 0.5-4 mm de diámetro. Himenio amiloide. Ascosporas septadas, hialinas.

Distribución y ecología: Cosmopolita, sobre corteza; en vegetación muy húmeda de elevaciones medianas a altas, en micro sitios sombreados a abiertos.

Pannaria sp1

Pannaria Delise ex Bory 1828

Talo verde grisáceo; lóbulos pequeños; superficie inferior sin corteza, con tomento denso formando hipotalo negro. Isidios frecuentes. Fotobionte cianobacterial (*Nostoc*). Apotecios lecanorinos, marrón anaranjados. Himenio amiloide. Ascosporas simples, hialinas. Distribución y ecología: Cosmopolita. Sobre varios substratos; en vegetación húmeda a muy húmeda de elevaciones bajas a altas, en micrositios semiabiertos (Lücking, R., Sipman H J. M. & Umaña L. 2006). Determinado por: Rivas Plata E.



Heterodermia sp1

Heterodermia Trevis. 1868

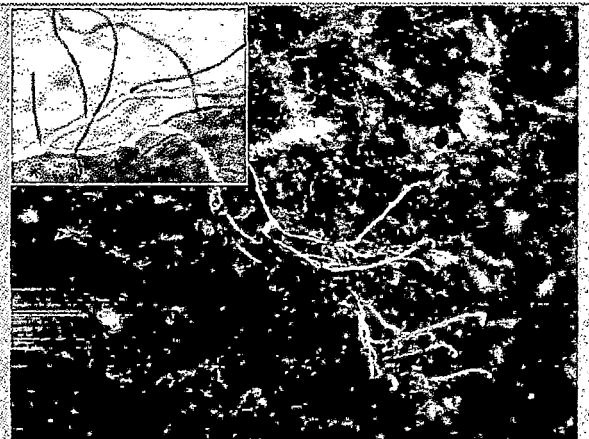
Talo folioso, verde; lóbulos estrechos pequeños a medianos a manera de escumulas, corteza inferior ausente; con cilios marginales de color negro. Fotobionte clorococcoide. Apotecios biatorinos, café rojizos. Himenio amiloide. Ascosporas simples o con 1 septo, hialinas.

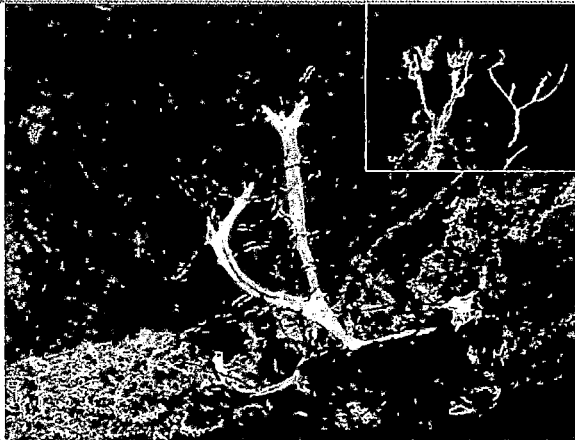
Distribución y ecología: Pantropical. Sobre corteza; en vegetación húmeda de elevaciones bajas a medianas, en micro-sitios sombrados (Lücking, R.; Sipman H J. M. & Umaña L. 2006).

Heterodermia sp2

Talo folioso; cara superior verde cuando húmedo; blanquecino cuando seco, lacineado, lóbulos bastante delgados y estrechos, ramificados, de 0.3 mm de ancho. Superficie inferior acanalados de color blanco, con cilios marginales de hasta 2.5 mm de largo de color negro, ramificados. Apotecios no observados.

Ecología: Se desarrolla en ambientes húmedos junto a musgos.





***Heterodermia leucomelos* (L.) Poelt 1965**

Talo folioso, compuesto de lóbulos lineares (en forma de cinta muy delgada) de hasta 10 cm de longitud dicotómicamente ramificados, ligeramente adherido al substrato, extremos levantados, de 1 a 2 mm de ancho, con cilios largos, marginales negros simples o ramificados de hasta 8 mm de largo. Superficie superior lisa, gris verdoso o blanuzco. Superficie inferior blanuzca, acanalada, sin rizinas, soralios presentes. Los apotecios, se ubican en la bifurcación terminal o sub terminal del talo, son cóncavo de borde crenado,

Habito: Solitario o agrupado. Ecología: Lugares nublados, principalmente en árboles en áreas expuestas; a veces también sobre rocas (Bueno R.; 2005).

Heterodermia sp4

Liquen foliáceo, verde, con lóbulos corticados en la cara inferior, de 1 mm de ancho con cilios marginales bastante densos de color negro de hasta 3mm de largo, que le sirven para adherirse al substrato. Cara inferior generalmente blanca. Apotecios con bordes talinos.

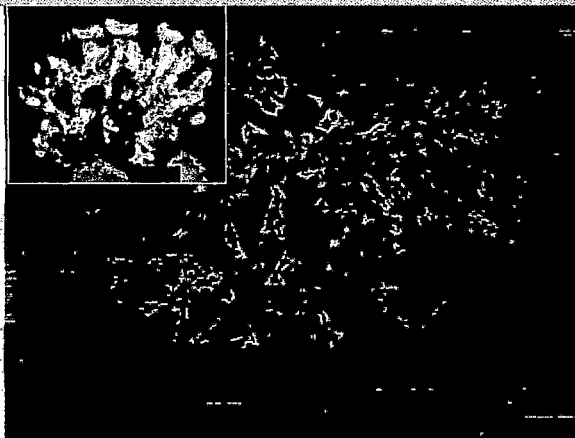
Ecología: Se desarrolla sobre corteza, en zonas húmedas



***Heterodermia echinata* (Taylor) W.L. Culb. 1967**

Liquen cortícola gris blanquecino de seco; cuando húmedo verdoso, folioso, cara inferior de color blanco, sin corteza. Su tamaño es de 1.5-3 cm, lóbulos de 1-2 mm de ancho. Presenta isidios negros, cilios blanquecinos en los bordes que se oscurecen hacia el ápice, sencillos o ramificados. Apotecios de 4 mm o menos de color marrón ubicados sobre el todo el talo, apotecios erguidos por evaginación del talo de borde irregular (Bueno R.; 2005).

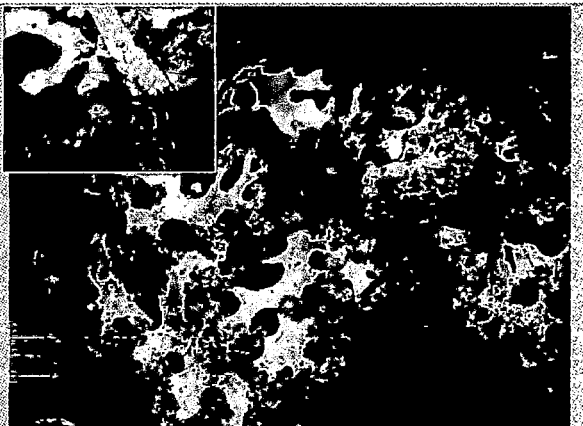
Ecología: En bosques húmedos, influenciadas relativamente por la luz.



Heterodermia sp6

Talo folioso, verde, lóbulos estrechos pequeños a medianos, corteza inferior ausente; Soralios en los extremos terminales de lóbulos con cilios marginales de color negro. Fotobionte clorococcoide. Apotecios ausentes.

Distribución y ecología: Pantropical Sobre corteza, en vegetación húmeda de elevaciones bajas a medianas, en micro-sitios sombrados (Lücking, R., Sipman H.J. M. & Umaña L. 2006)





Everniastrum sp1

***Everniastrum* Hale ex Sipman 1986**

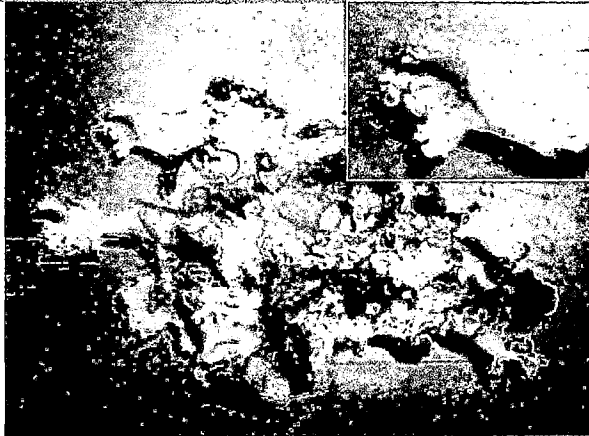
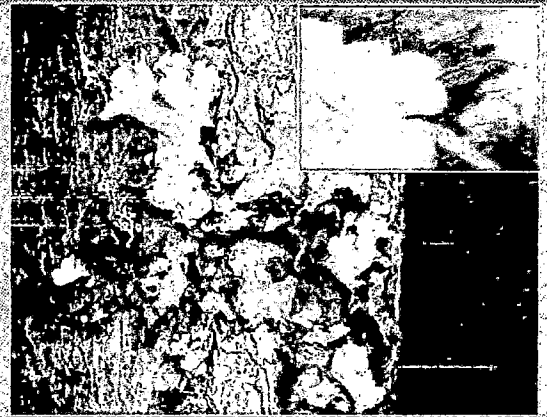
Talo folioso, gris, lóbulos lacineados dorsiventrales, de 1-2 mm de ancho; superficie inferior oscura, dicotómicamente ramificadas, con cilios negros. Soralios e isidios frecuentes. Fotobionte clorococcoide (*Trebouxia*). Apotecios lecanorinos, con disco cóncavo, café. Himenio amiloide. Ascosporas simples, hialinas. Rx: K+ amarillo (atranorina)

Distribución y ecología: Pantropical. Sobre corteza; en vegetación húmeda a muy húmeda de elevaciones medianas a altas, en micro sitios (semiabiertos (subdosel, dosel, vegetación secundaria) (Lücking, R.; Sipman H J. M. & Umaña L. 2006).

Parmotrema sp1

***Parmotrema* A. Massal. 1860**

Talo folioso, gris a verde amarillento (atranorina o ácido úsnico), lóbulos medianos a grandes, de 1-1.5 cm de ancho frecuentemente con cilios negros, marginales, superficie inferior marrón oscuro sin rizinas en zona amplia del margen. Soralios e isidios frecuentes. Fotobionte clorococcoide (*Trebouxia*). Apotecios lecanorinos, con disco café. Himenio amiloide. Ascosporas simples, hialinas. Distribución y ecología: Cosmopolita. Sobre corteza, madera y rocas, en vegetación húmeda a seca de elevaciones medianas, en micro-sitios abiertos (Lücking, R.; Sipman H J. M. & Umaña L. 2006).



Parmotrema sp2

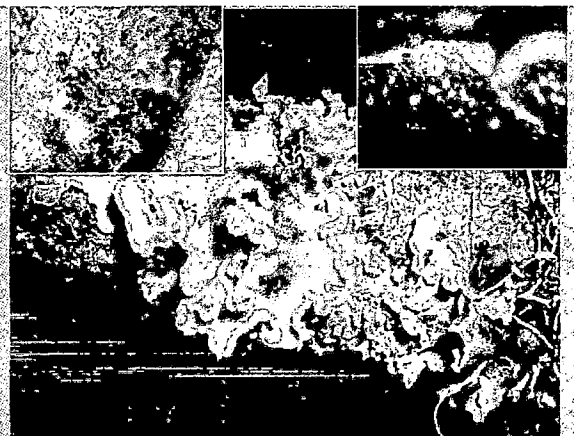
Liquen corticícola, foliáceo, gris verdoso. Lóbulos 5-11 mm de ancho y apicalmente rotundos. Margen de lóbulos con filidios marginales. Cara superior lisa gris verdoso. Superficie inferior negruzca, soralios marginales, cilios marginales negros. Cara inferior con rizinas, en las partes marginales si ellos.

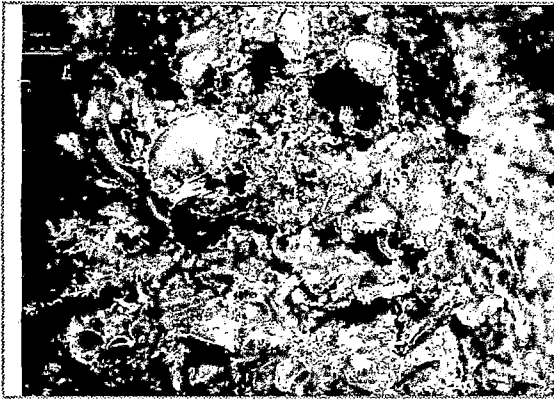
Ecología: Se desarrolla a diferentes elevaciones, en las regiones tropicales y subtropicales, junto a musgos.

Pseudocyphellaria sp1

***Pseudocyphellaria* Vain. 1890**

Talo folioso, verde o gris oscuro, lóbulos medianos a grandes con márgenes erguidos, redondeadas y onduladas. Superficie inferior con pseudocifelas amarillas y tomento marrón. Médula amarilla, soralios marginales frecuentes. Distribución: Cosmopolita. Sobre corteza y rocas; en vegetación húmeda, en micrositos abiertos. Obs: Los soralios amarillos de *P. aurata* contienen la sustancia calicina, la cual es del quimio síndrome de los ácidos pulvínicos, pigmentos amarillos que no reaccionan con KOH (Lücking, R.; Sipman H J. M. & Umaña L. 2006).





Nephroma sp1

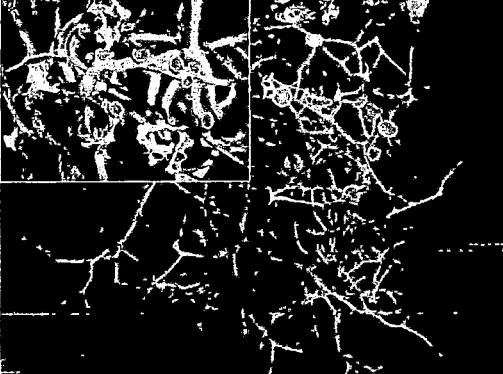
***Nephroma* Ach. 1809**

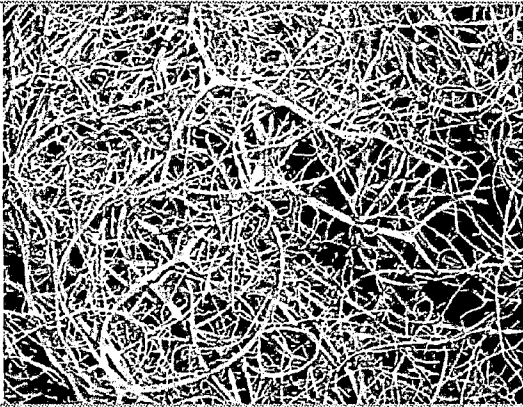
Talo folioso, apotecios situados en la cara inferior del extremo de los lóbulos, de 1-4 mm de ancho; estos se envuelven y contornean para mostrar los apotecios marrones, con discos de hasta 2mm de diámetro. Cara inferior cubierto de tomento. Esporas marrón pálidos con 3 septos, 8/asco. Rx: K (+) rojo. (Barreno&Perez 2003).

Habito: Solitario o agrupado

Ecología: Crece como epífita en corteza de árboles y arbustos, en micrositios húmedos y nubosos de elevaciones altas (páramo, bosques de roble, zonas de chusquea), a veces entre musgos.

LÍQUENES FRUTICOSOS

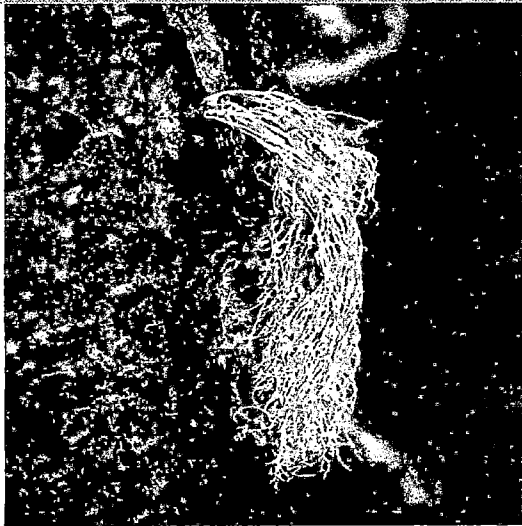
	<p style="text-align: center;"><u><i>Usnea sp1</i></u> <i>Usnea</i> Dill. ex Adans. 1763</p> <p>Talo fruticuloso con ramas laterales a veces numerosas, con extremidades atenuadas, largas, su crecimiento es en posición colgante con ramas cilíndricas de 5 cm a 10 cm de largo con un eje central elástico. Es muy frecuente encontrar en el talo estructuras como: soralios, isidios y papilas. La médula es blanca. Rx: reacciona ante el hidróxido de potasio tornándose amarilla (K+). Habito: solitario a agrupado. Ecología: Crece sobre corteza de árboles, ramas y arbustos; en micro sitios abiertos con vegetación muy húmeda de elevaciones medias (Perez C.; López M^a. E. & López M^a. C. 2003).</p>
<p style="text-align: center;"><u><i>Usnea sp2</i></u></p> <p>Liquen de talo gris verdoso a amarillento verdoso fruticuloso péndulo, con muchas ramas cortas divergentes e isidios o soralios. Claramente más largo que ancho, hasta 30cm de longitud, con abundantes fibrillas. Cortex con pocas grietas. Médula y cordón axial blanco. Rx: K+ (rojo). Ecología: En bosque de regiones elevadas, especialmente en lugares con mucha niebla (Perez C.; López M^a. E. & López M^a. C. 2003).</p>	
	<p style="text-align: center;"><u><i>Usnea sp3</i></u></p> <p>Liquen cortícola, verdoso a amarillento cuando se encuentra húmedo y marrón-amarillento cuando esta deshidratado. Talo colgante, de hasta 8 cm con un cordón central, y disco de fijación, con marcada tendencia a presentar una base en la cual se adhiere al substrato. Apotecios presentes ubicados en los extremos de las ramas. Esporas hialinas; médula de cordón bien definido. Ecología: Sobre corteza en ambiente húmedos.</p>
<p style="text-align: center;"><u><i>Oropogon sp1</i></u> <i>Oropogon</i> Th. Fr. 1861</p> <p>Talo fruticuloso blanquecino, café oscuro a negruzco; ramas cilíndricas, frecuentemente huecas. Soralios a veces presentes, pseudocifelas frecuentemente perforadas. Fotobionte clorococcoides (<i>Trebouxia</i>). Apotecios lecanorinos, con disco gris a café oscuro. Himenio amiloide. Ascosporas muriformes, café.</p> <p>Distribución y ecología: Sobre corteza, rocas o suelo, en vegetación muy húmeda de elevaciones medianas a altas, en micrositos abiertos (dosel, arbustos, vegetación secundaria). Obs: <i>Oropogon</i> aparentemente reemplaza <i>Bryoria</i> en regiones tropicales (Lücking, R.; Sipman H.J. M. & Umaña L. 2006).</p>	



***Splaerophorus globosus* (Huds.) Vain. 1903**

Liquen fruticoso, principalmente epífita de lugares con abundantes musgos, talo gris verdoso a pardo, con maculas. En la ramificación se diferencian ejes principales robustos, más gruesos, hasta 2mm que la ramitas 2º 3ºorden que salen en penachos o ± dicotómicos. En realidad pseudopodocios, cortex bien desarrollado y rígido; apotecios terminales, formando un macedio en estadios tempranos de borde talino, disco de color negro, de 2-4 mm de diámetro, espora marrón, simple con un septo. Rx: Medula I (±) azul. (Barreno&Perez 2003). Ecología: De hábitos húmedos y propio de bosque nublado.

Oropogon sp2
 Talo fruticoso, blanco o café oscuro; ramas cilíndricas, frecuentemente huecas. Soralios a veces presentes. Fotobionte clorococcoide (*Trebouxia*). Apotecios ausentes. Géneros semejantes: *Bryoria* (ramas sólidas, pseudocifelas no perforadas, ascosporas simples, hialinas), *Alectoria* (ramas sólidas, con ácido úsnico, ascosporas simples, hialinas).
 Distribución y ecología: Sobre corteza, rocas o suelo; en vegetación muy húmeda de elevaciones medianas a altas, en micrositios abiertos (dosel, arbustos, vegetación secundaria). (Lücking, R.; Sipman H J. M. & Umaña L. 2006).



Ramalina sp1
***Ramalina* Ach. 1810**
 Talo fruticoso, corto, de 2-6 cm de largo, ± colgante ±pulvinar, las lacinias partiendo de un eje, a veces subdividido en varios. Lacinias de hasta 2 mm de ancho, comprimidos, a veces ligeramente canaliculadas, talo verde amarillento a verde grisáceo; de textura firme. Soralios numerosos, marginales, ± circulares a planos más pálidos que la corteza. A potecios muy raro, laterales. Rx: Cortex KC + amarillo (ac. úsnico)
 Habito: Generalmente dispersos.
 Ecología: Sobre arbustos y árboles en áreas abiertas (Barreno&Perez 2003).

LÍQUENES GELATINOSOS



Leptogium sp1

Leptogium (Ach.) Gray 1821

Líquén cortícola, sobre musgo, verde a verde azulado, folioso, gelatinoso, translucido, con corteza inferior. Corteza formada por una sola capa de células isodiamétricas, en ambas superficies, internamente homómero con las células de las algas entremezcladas con las hifas flojas del hongo; totalmente paraplectenquimatoso en una sección, es decir con una corteza rudimentaria en uno de sus lados. Apotecio adnato, sésil laminal o marginal excipucio propio (taloide); disco marrón rojizo; espora muriforme, hialina, de forma fusiforme. Lóbulos ondulantes, de aspecto reticulado. Presenta el alga *Nostoc* (Bueno R.; 2005).

Leptogium sp2

Líquén cortícola, verde oscuro, folioso gelatinoso, translucido con corteza inferior. Su tamaño es de 2-2.5 cm; lóbulos ondulantes, 8mm imbricados y redondeados en el ápice. Apotecio de 0.8-1.2 mm de diámetro, naranja rojizos, ubicado cerca a lóbulos.

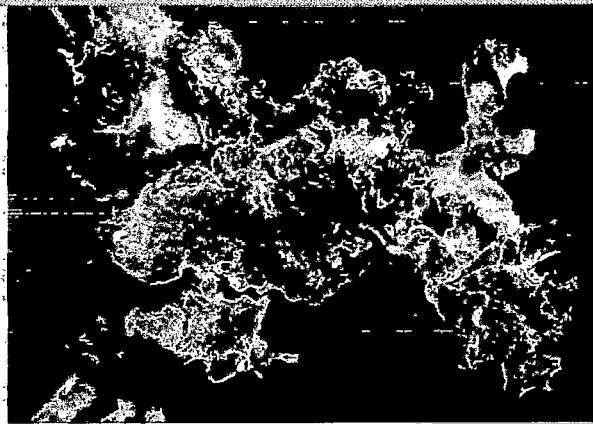
Ecología: En troncos de árboles, en valles húmedo, se desarrolla directamente sobre corteza y entre musgos (Perez C., López M^o E. & López M^o C. 2003)



Leptogium sp3

Talo folioso- gelatinoso, gris azulado, cuando húmedo; negruzco cuando seco. Cara inferior con ricinas blancas. Fotobiontes: Cianobacteria (*Nostoc*). Apotecio sésil de, disco cóncavo, marrón rojizo, con margen talino ornamentado a manera de flores.

Ecología: Se desarrolla en bosques húmedos sobre corteza.



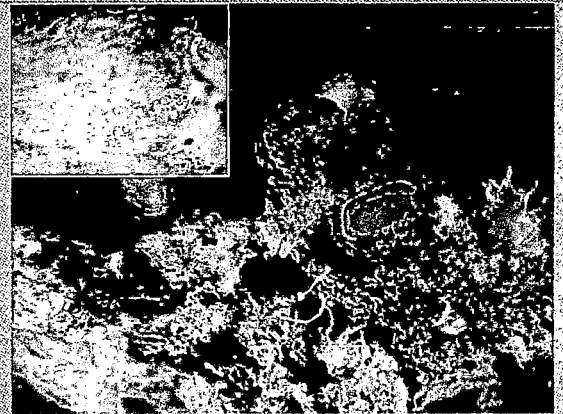
Leptogium phyllocarpum (Pers.) Mont. 1848

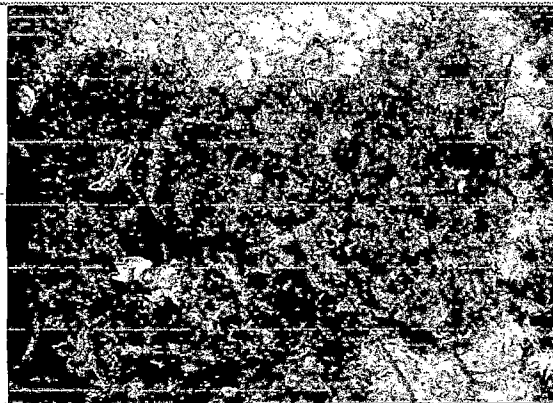
Talo gelatinoso de 4-6 cm de ancho, verde pardusco cuando húmedo, delgado, con prominentes arrugas longitudinales y gris oscuro cuando seco, lóbulos de forma muy irregular, apiñados, fusionados y formando una especie de red. Apotecios de 2- 5 mm de diámetro y conspicuos, marrones, con margen talino grueso, esporas hialinas muriformes. Absorbe gran cantidad de agua. La gelatina es producida por el alga verde-azul (*Nostoc*), el talo tiene un espesor de 2 mm; al humectarse se expande hasta 5-8 mm de grosor. Habito: Solitario o agrupado.

Ecología: Común en árboles de bosques abiertos.

Determinado por: R. Lücking

(Perez C., López M^o E. & López M^o C. 2003)





Leptogium sp4

Liquen gelatinoso y liso cuando húmedo, un estratificado, de color azul-verdoso de superficie brillante. Apotecios sub inmersos, Disco marrón rojizo de 2-3 mm de diámetro. Ascosporas transversalmente reptadas. Ficobionte *Nostoc*

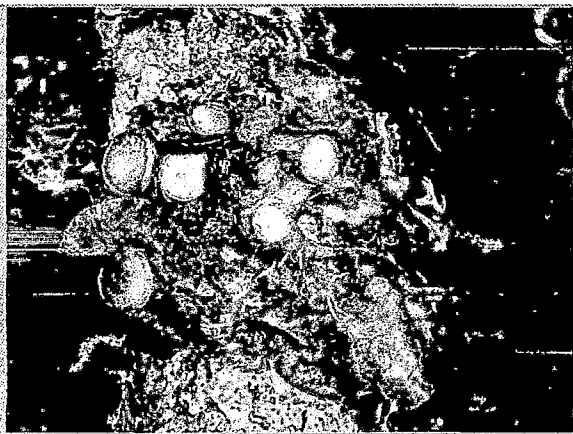
Ecología: Sobre corteza junto a musgos, zonas húmedas.

Leptogium sp6



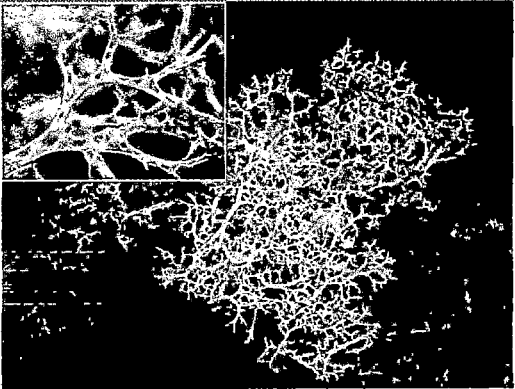
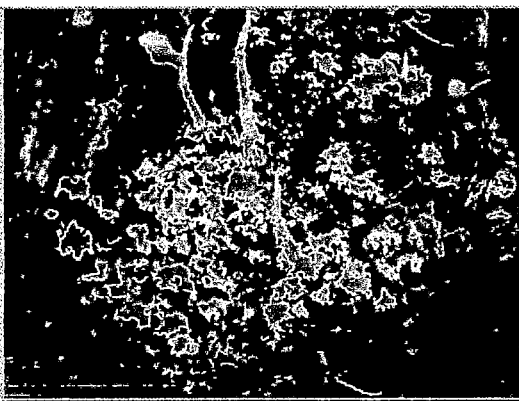
Talo gelatinoso de 2-3.5 cm de ancho, verdusco cuando húmedo, delgado, lóbulos lisos, gris oscuro cuando seco, lóbulos de forma muy irregular. Apotecios de 1-3mm de diámetro, marrones, con margen talino, esporas hialinas muriformes. Absorbe gran cantidad de agua.

Habito: Solitario o agrupado

Ecología: Común en árboles de bosques abiertos (Perez C., López M^a. E. & López M^a. C. 2003).



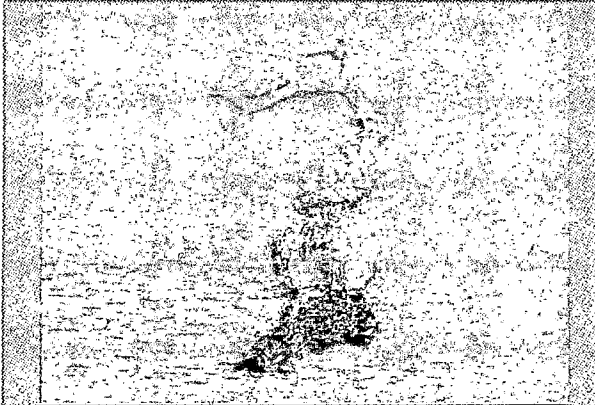
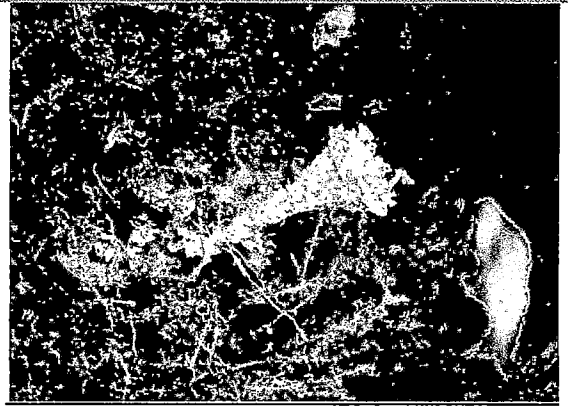
LÍQUENES DIMORFICO O COMPUESTOS

	<p style="text-align: center;"><u><i>Cladonia sp1</i></u> <i>Cladonia</i> P. Browne 1756</p> <p>Talo claramente dimórfico, el primario escuamuloso, podocios huecos corticados, poco ramificado hacia el ápice, dan lugar generalmente a escifos más o menos estrechos. Escúamulas poco abundantes, con la copa muy profunda.</p> <p>Ecología: En corteza de troncos y grietas (Perez C.; López M^a. E. & López M^a C. (2003).</p>
<p style="text-align: center;"><u><i>Cladonia sp2</i></u></p> <p>Liquen con forma de copa pardo grisáceo, del centro de la copa se eleva otro padecio, repitiéndose este proceso hasta alcanzar alrededor de 4 cm de altura; margen del embudo dentado, con puntos de color pardo (picnidios) superficie son corte liso, sin sardios. Poderios de 1-1.5 mm de ancho.</p> <p>Ecología: Liquen muscicapa, se desarrolla junto a briofitos (Perez C.; López M^a. E. & López M^a C. (2003).</p>	
	<p style="text-align: center;"><u><i>Cladonia sp3</i></u></p> <p>Talo no claramente dimórfico, el primario granuloso que desaparece rápidamente durante su desarrollo. Podocios abundantemente muy ramificados desde la base, con ramificaciones divergentes, formando céspedes muy lentos, 2-5 cm, gris verdoso. Sin cortex, sin escifos.</p> <p>Ecología: Sobre musgos en corteza de árboles (Perez C.; López M^a. E. & López M^a C. 2003).</p>
<p style="text-align: center;"><u><i>Cladonia sp4</i></u></p> <p>Escuamulas basales muy abundantes ± erectas ya menudo algo sorediadas. Poderios la mayor parte entre 1-2.5 cm de alto, casi completamente sencillos y ± acuminados, los poderios a veces pueden estar dotados de ascios muy estrechos del mismo grosor que el padecio, con o sin escudamelas, en este caso son romos, gris verdoso claro. Rx: Talo K- (Barreno&Perez 2003).</p> <p>Ecología: en troncos de arboles donde se acumula los briofitos y la humedad. Es muscicola, corticola y lignicola.</p>	

Cladonia sp5

Liquen gris verdoso, talo primario, podocios con presencia de soredios, con embudos anchos con pedúnculo corto, no apretados, de 1 cm de alto, reducidos a escifos con la copa muy profunda, simples o con proliferaciones en el margen o centro. Embudo de hasta 5 mm de anchura.

Ecología: Muscícolas sobre corteza en ambientes húmedos (Perez C.; López M^a. E. & López M^a. C. 2003).



Cladonia sp6

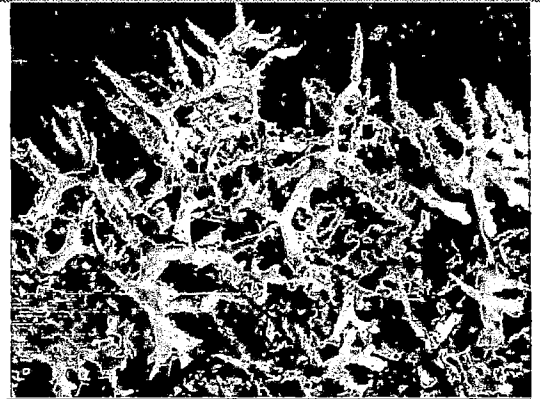
Talo hueco gris verdoso. Podocio ramificado dicotómicamente, acuminados, cubierto por escumulas, pequeños 1.5 mm de altura.

Ecología: Muscícolas sobre corteza de árboles en ambientes húmedos, sombríos.

Cladonia sp7

Talo verdusco con podocios de menos de 2 cm de alto, casi enteramente soredios, con corteza basal, gris verdoso y por lo general rematando en punta, sin los escifos. Escúamulas verdes, superficie superior verde, cara inferior blanco.

Ecología: Cortícolas y muscícola.



Cladia sp1

Liquen fruticulosos, talo primario crustáceo, podocio hueco, nunca con escifos; soredios y escumulas ausentes. Talo de color grisáceo y con ramificaciones dicotómicas, sin eje principal de 5-12.5 cm de longitud. Con perforaciones presentes.

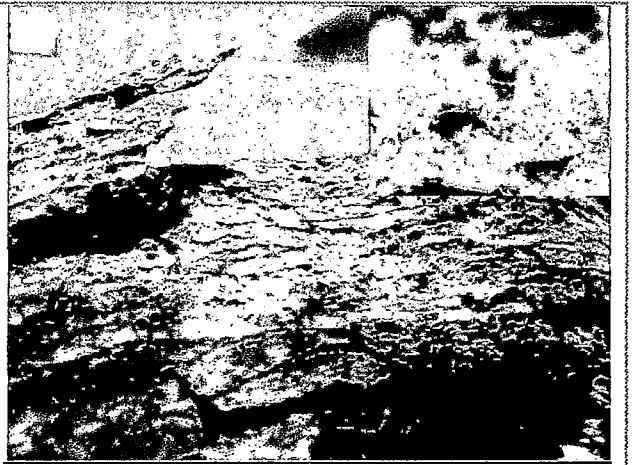
Ecología: Sobre corteza de árboles. De zonas templadas.

***Chaenotheca sp1* (Th. Fr.) 1860**

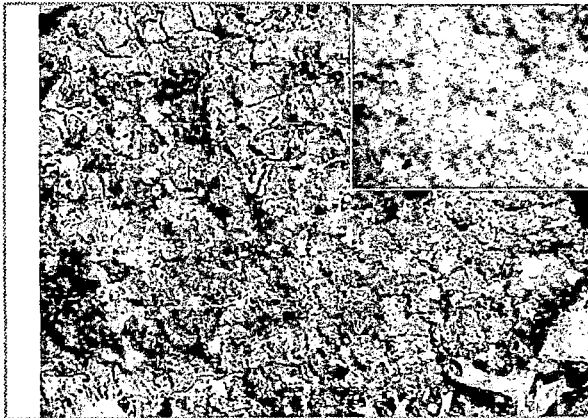
Talo crustoso, granular, amarillo hasta verde amarillento; macedio en la parte superior marrón claro, en la parte inferior de la cabeza y en el estipite, con una pruina de color verde amarillento, a veces también al comienzo del desarrollo del macedio. Esporas unicelulares, globosas y de color claro (Barreno&Perez 2003).

Ecología: Sobre corteza de árboles en ambiente húmedos, cerrados

Determinado por: Sergio Pérez Ortega.



LÍQUENES CRUSTOSOS



Chrysothrix sp1

Chrysothrix Mont. 1852

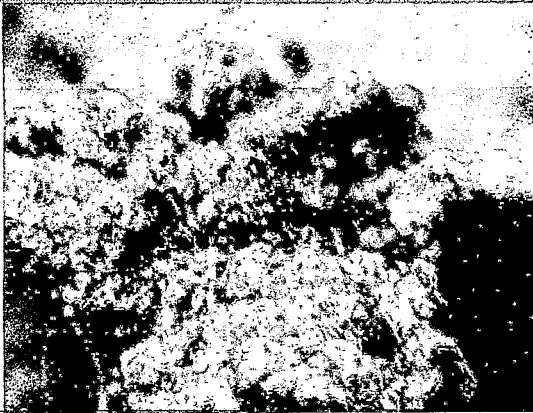
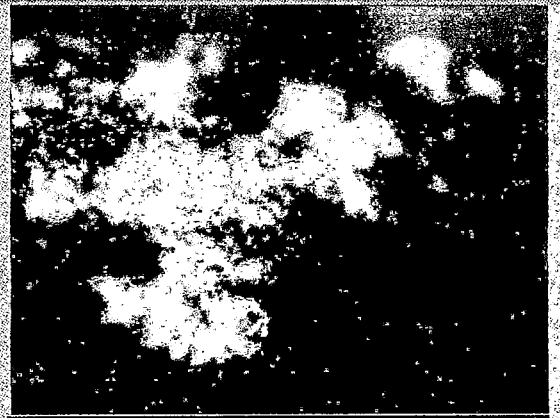
Talo pulverulento, sin corteza, amarillo brillante, K-(calicina o ácido pinastrico o vulpinico). Fotobionte clorococcoide. Apotecios biatorinos, amarillos, frecuentemente ausentes. Excípulo hialino. Himenio amiloide; paráfisis con anastomosis; ascas con tolo amiloide sin estructura particular. Ascosporas septadas, hialinas (Lücking, R., Sipman H J. M. & Umaña L. 2006).
Ecología: Sobre corteza de árboles maduros.

Lepraria sp1

Lepraria Ach. 1803

Talo leprarioide, con gránulos, convexos o erosionados, formando una costra pulverulenta mal delimitados ± lobulados en la periferie (placodioides). Pueden ser crustosos, difusos, dan aspecto de capa leprosa al substrato. De color palido gris verdoso (Barreno&Perez 2003).

Ecología: Se desarrolla sobre corteza.
Determinado por: Dr. Sergio Pérez Ortega.



Lepraria sp2

Talo leprarioide, con gránulos farináceos, convexos o erosionados; formando una costra pulverulenta mal delimitados ± lobulados en la periferie (placodioides). Pueden ser crustosos, difusos, dan aspecto de capa leprosa al substrato. De color pálido blanquecino (Barreno&Perez 2003).

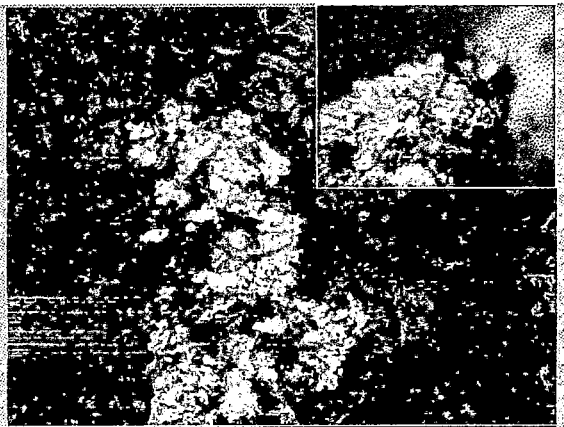
Ecología: Sobre corteza de árboles.
Determinado por: Dr. Sergio Pérez Ortega.

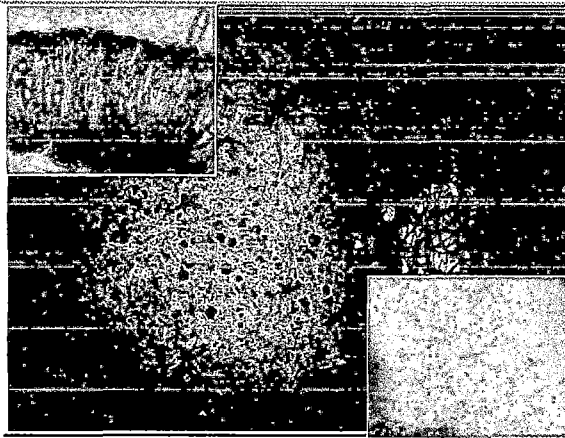
Leprocaulon sp1

Leprocaulon Nyl. 1878

Talo leprarioide, blanquecino granuloso-pulverulento el basal y los podocios algo ramificados, sorediado, se deshacen al tocarlos, siempre estéril. Algo arborescente

Ecología: En montañas húmedas, en los troncos de árboles, grietas (Barreno&Perez 2003).
Determinado por: Dr. Sergio Pérez Ortega.





Lopezaria sp1

Lopezaria Kalb & Hafellner 1990

Talo crustáceo, con corteza, blanco a gris. Fotobionte clorococcoide. Apothecios biatorinos, negros a pálidos con margen blanco a negro. Excípulo prosoplectenquimático. Himenio amiloide; paráfisis simples; ascas con tono amiloide sin estructura particular. Ascosporas con 1 septo, grandes, hialinas.

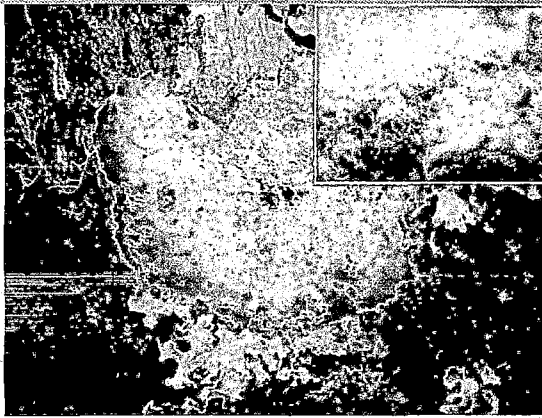
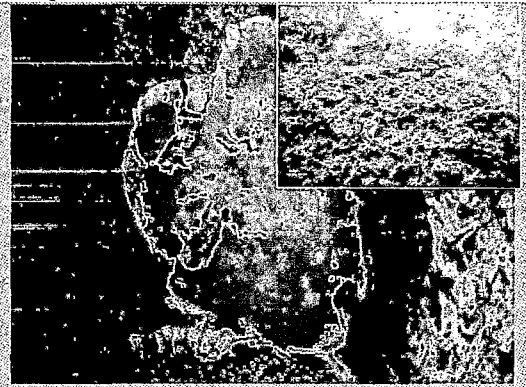
Distribución y ecología: Pantropical. Sobre corteza; en vegetación húmeda de elevaciones medianas, en micrositios semiabiertos.

Obs: El nombre de la especie *Lopezaria versicolorse* debe al color muy variable de sus apotecios, hasta en el mismo talo (Lücking, R.; Sipman H J. M. & Umaña L. 2006).

Cryptothecia sp1
Cryptothecia Stirt. 1876

Talo crustoso verdusco de aspecto afelpado, con hipotalo de color blanco rojizo. Talos circulares a irregulares.

Ecología: De distribución neotropical, sobre corteza de arboles en vegetación húmeda.



Cryptothecia rubrocincta (Ehrenb.) G. Thor 1991

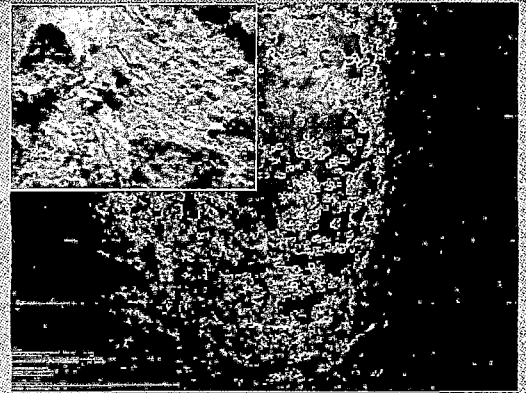
Talo efuso, sin corteza, blanco o rojo. Isidios frecuentes. Fotobionte trentepolioides (*Trentepohlia*). Apothecios emarginados, indistintos (ascas dispersas en el talo) a efusos o maculiformes, blancos. Excípulo ausente. Himenio hemiamiloide, sin gelatina; paráfisis con anastomosis; ascas fistunicadas, globosas. Ascosporas muriformes, hialinas (Lücking, R.; Sipman H J. M. & Umaña L. 2006).

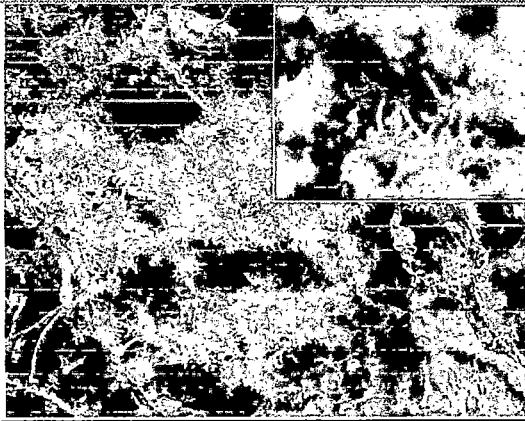
Determinado por: Dr. Sergio Pérez Ortega.

Cryptothecia striata G. Thor

Talo crustoso de tono verdoso con su característico hipotalo blanco, de aspecto rugoso.

Ecología: Sobre corteza de arboles en zonas húmedas, templadas.





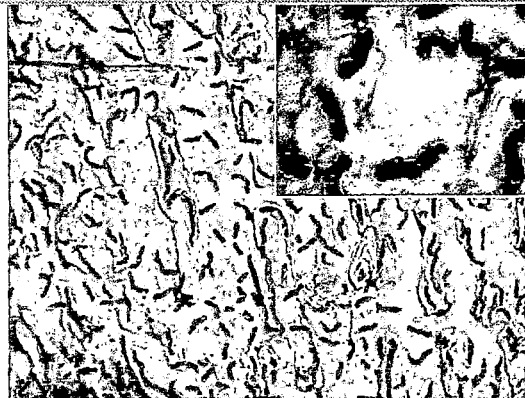
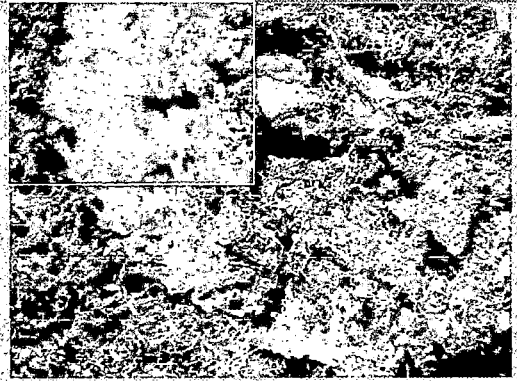
Dichosporidium sp1
***Dichosporidium* Pat. 1903**

Talo crustoso, blanco a verde, Isidios presentes, poco elongados.

Distribución y ecología: Pantropical. Sobre corteza; en vegetación húmeda de elevaciones bajas a medianas, en microsítios bajo sombra (Lücking, R.; Sipman H J. M. & Umaña L. 2006).
 Identificado por Dr. Sergio Pérez Ortega.

Dichosporidium sp2

Talo bisoide, sin corteza, blanco a verde, con protalo oscuro. Isidios a veces presentes. Fotobionte trentepolioidé (*Trentepohlia*). Apothecios peritecioides, con disco puntiforme, estromaticos (conectados por hipotecio carbonizado), inmersos en pseudoestroma. Excipulo carbonizado. Distribución y ecología: Pantropical. Sobre corteza; en vegetación húmeda, en microsítios bajo sombra (Lücking, R.; Sipman H J. M. & Umaña L. 2006).

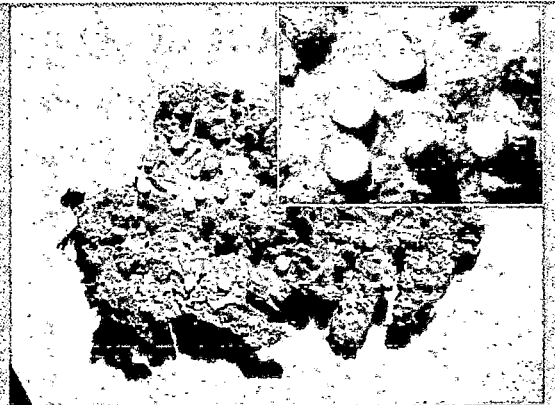


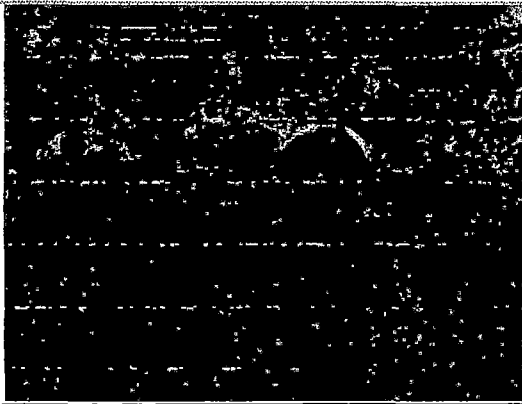
Graphis sp1
***Graphis* Adans. 1763**

Talo crustáceo, con corteza, blanco. Fotobionte trentepolioidé (*Trentepohlia*). Lirelas de 0.5-3 mm de largo, inmersas a sésiles; disco escondido; margen grueso, negro cubierto por talo. Excipulo carbonizado. Himenio no amiloide, insperso o no; paráfisis simples; ascas con tolo fino y estructura anular. Ascosporas septadas a muriformes, hialinas, I+ azules. Distribución y Ecología: Cosmopolita. Sobre corteza y otros substratos; en vegetación húmeda a seca, en microsítios semiabiertos (Lücking, R.; Sipman H J. M. & Umaña L. 2006).

Dimerella sp1
***Dimerella* Trevis. 1880**

Talo crustáceo verde, epifleodico, sin cortex, fino membranáceo o granuloso, gris pálido. Fotobionte: algas verdes, *Trentepohlia*, amarillo anaranjado. Apothecios biatorinos, sésiles, con margen propio, planos amarillo anaranjados; esporas con un septo. Apothecios naranja-pálido 0.2-1.5 mm de diámetro, cóncavos, excipulo propio, paraplectenquimatoso. Himenio K/I + azul. Ascosporas muy cilíndricas. (Barreno&Perez 2003). Ecología: Cortícola, en troncos de árboles, en bosques conservados. De lugares templados. Identificado por Dr. Pérez Ortega S.





Lecanora sp1
***Lecanora* Ach. 1809**

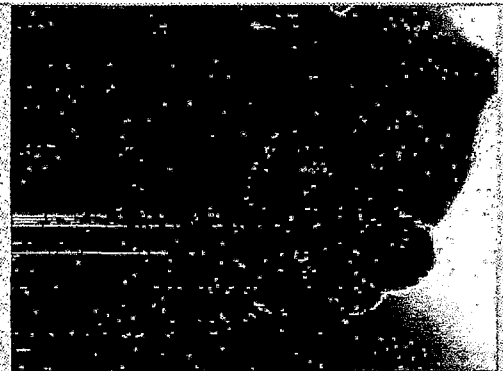
Talo incrustante de superficie granular, blanquecino°. Fotobionte trebouxiaclaramente lobulado en los margenes, cortex K+ amarillo. Apotecios lecanorinos de 0.5-1 mm de diametro, sesiles, de base comprimida, con margen talino, de color semejante al talo, disco de color negro ; esporas simples elipsoidales.

Ecología: Se desarrolla en corteza y madera en descomposición (Perez C.; López M^a. E. & López M^a. C. 2003).

Lecanora sp2

Talo crustoso a placoide, de color blanquecino; apotecio lecanorino de 0.5-1 mm de diámetro; marrón naranja, esporas incoloras simples, 8/asca.
 Muchas especies con atranorina y otros depsidos, depsidonas, terpenos o xantonas.

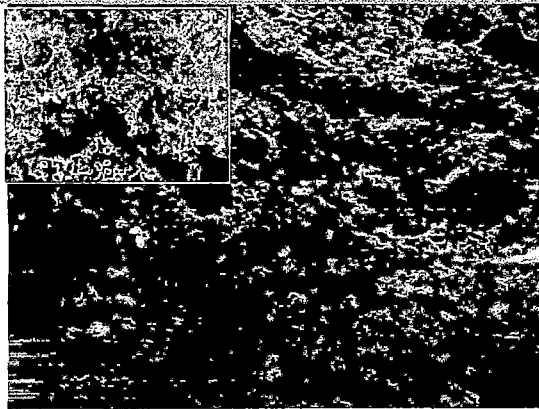
Ecología: Se desarrolla en diferentes substratos, son cosmopolitas



Phyllospora sp1
***Phyllospora* Müll. Arg. 1894**

Talo crustáceo; verde escamoso. Apotecios de aspecto gelatinoso, de color marrón.

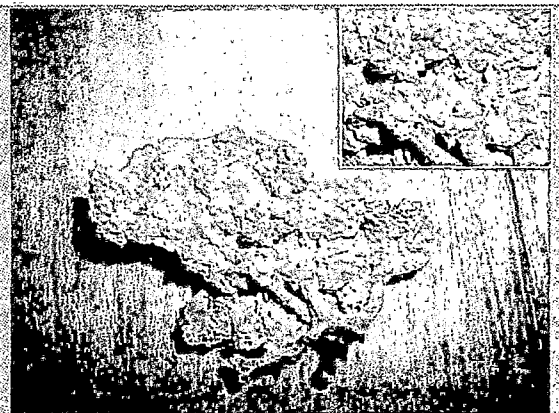
Distribución y ecología: Sobre corteza; en vegetación húmeda.

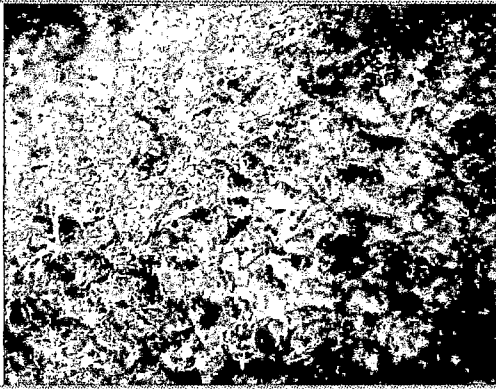
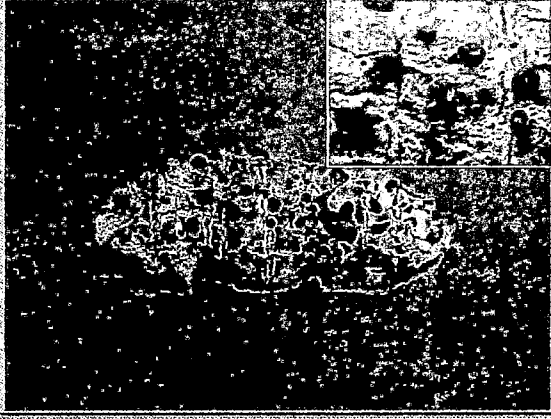
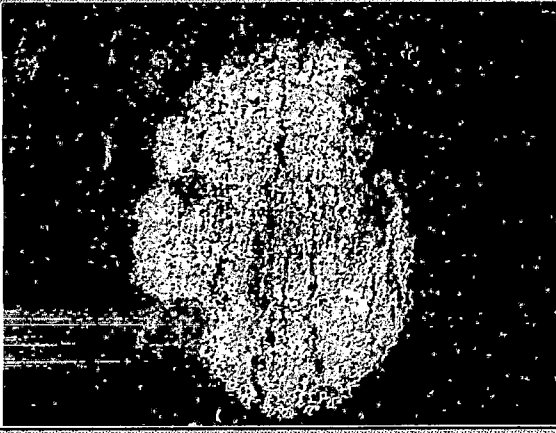
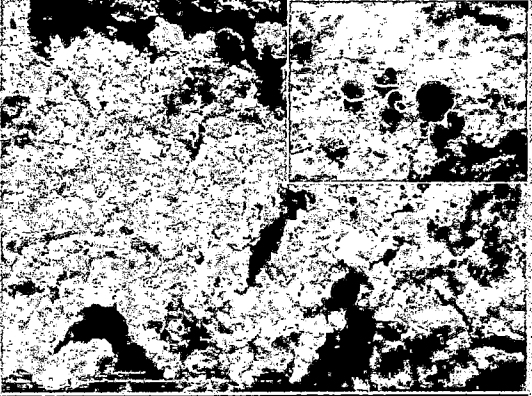


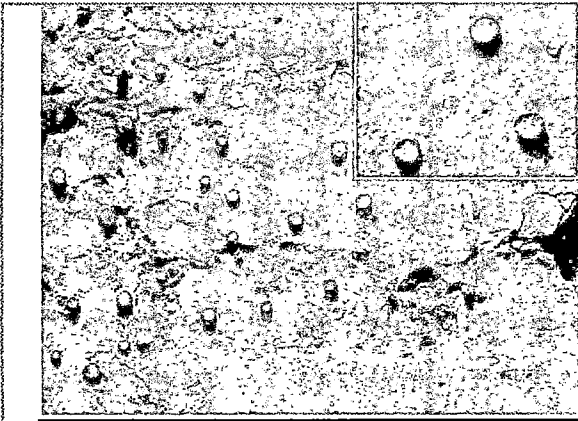
Pertusaria sp1
***Pertusaria* DC. 1805**

Liquen crustáceo, corticicola, talo grueso muy adherido al substrato, verrugoso de aspecto blanquecino hasta pardusco. Fuertemente sorediado o isidiado. Fotobionte constituido por algas verdes. Apotecios en su mayoría hundidos dentro de verrugas, saliendo las esporas por un poro; esta estructura llamada peritecio. La mayoría estériles.

Ecología: Frecuente en bosques de árboles (Perez C.; López M^a. E. & López M^a. C. 2003).



	<p style="text-align: center;"><u>sp1</u></p> <p>Talo blanco a gris verdoso con margen definido, gris verdoso. Soredios blancos, dispersos, medianamente gruesos, encontrándose siempre estériles.</p> <p>Ecología: Sobre árboles, también sobre musgos.</p>
<p style="text-align: center;"><u>sp2</u></p> <p>Talo crustáceo, gris verdoso cuando húmedo, blanquecino cuando seco, rugoso, adherido al substrato, talo gris verdoso. Apotecios lecideinos de color negro de 0.5-1 mm de diámetro. K+ amarillo-rojizo</p> <p>Ecología: Corticolas, en árboles y arbustos</p>	
	<p style="text-align: center;"><u>sp3</u></p> <p>Talo crustoso de aspecto gránulos, delgado a grueso, irregular, verduzco en los bordes y blanquecino en el medio, de 3-8 cm de diámetro. Estéril</p> <p>Ecología: Especie se desarrolla sobre corteza de árboles en ambientes húmedos.</p>
<p style="text-align: center;"><u>sp4</u></p> <p>Liquen crustoso, irregular pulverulento, talo grisáceo blanquecino, apotecios lecanorinos de 0.3-1 mm de diámetro, disco marrón rojizo</p> <p>Ecología: Se desarrolla sobre corteza de árboles y rocas, en climas templado tropicales</p>	



sp5

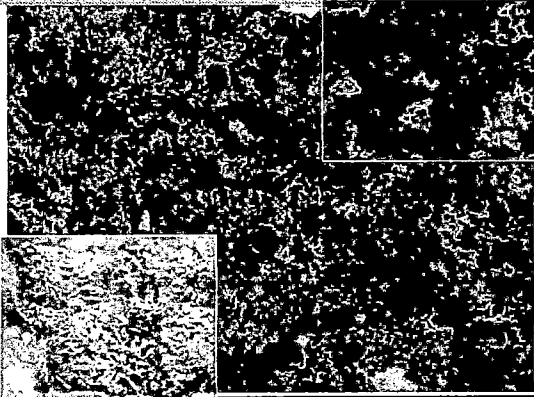
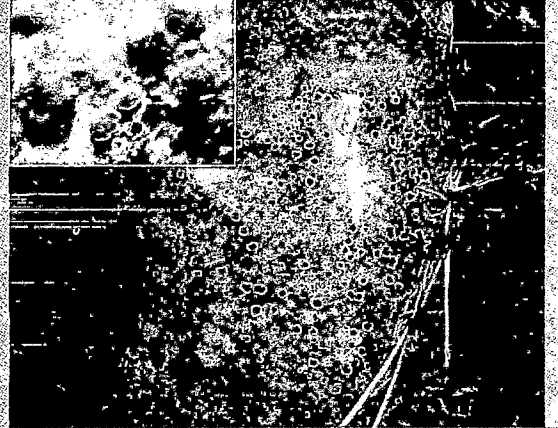
Talo verdoso, crustoso. Apotecios de disco marrón, borde negro, dispersos de 0.5-1 mm de diámetro.

Ecología: Sobre corteza de árboles, en zonas húmedas.

sp6

Talo crustoso, naranja intenso, irregular de tamaño aprox. ± de 15 cm. Apotecios lecanorino, dispersos, sesiles, disco de color negro, de 0.5-2 mm de diámetro. Ascas I+ azul (Sipman H. (2005)).

Ecología: Sobre corteza de Miconia, en bosques húmedos.



sp7

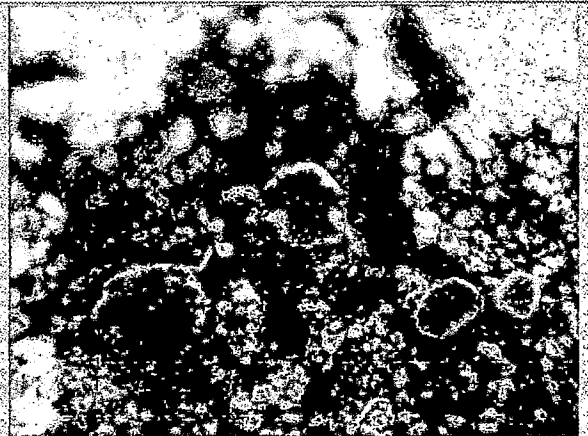
Talo crustoso, de color verde, con márgenes bien delimitado, hipotalo de color negro. Apotecios de de color negro, de aspecto gelatinoso.

Ecología: Sobre corteza de árboles, en bosque húmedo y cálido.

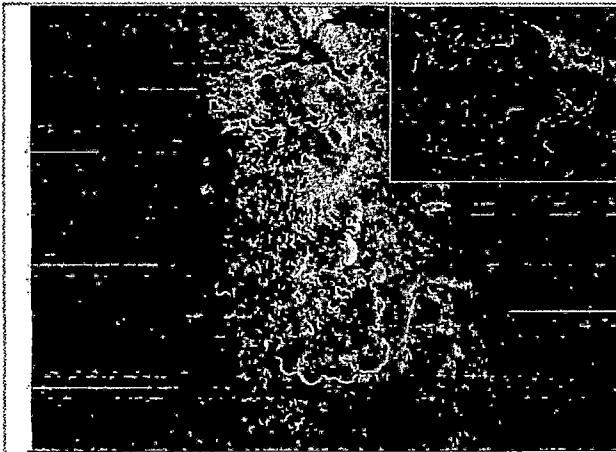
Haematomma sp1 Hillmann 1938

Liquen crustoso, talo blanquecino, apotecios lecanorinos, disco rojizo a manera de un plato; ascosporas menos coloridas, transversalmente septadas.

Ecología: Se desarrolla sobre corteza de árboles y rocas, en climas templado tropicales.



LÍQUENES ESCUAMULOSOS



***Coccocarpia erythroxyli* (Spreng.) Swinscow & Krog
1976**

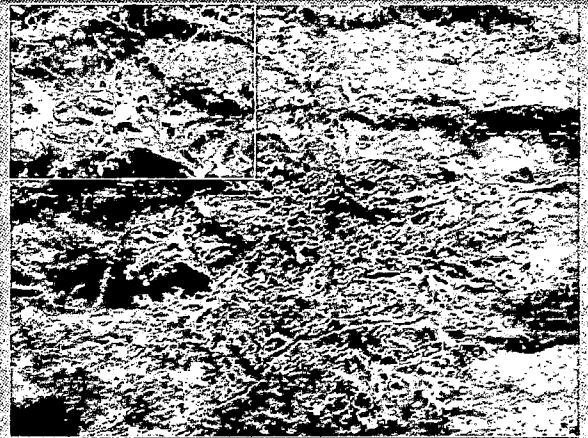
Talo folioso, gris azulado; lóbulos pequeños, con líneas radiales finas; superficie inferior con corteza, con rizinas densas a veces formando tomento; corteza superior formado por hifas periclinales. Isidios frecuentes. Fotobionte cianobacterial (*Scytonema*). Apotecios biatorinos, emarginados, con rizinas, caféanaranjados. Himenio amiloide. Ascosporas simples, hialinas. Distribución y ecología: Cosmopolita. Sobre corteza y otros substratos; en vegetación húmeda a muy húmeda de elevaciones bajas a altas, en micrositios semiabiertos. (Lücking, R.; Sipman H J. M. & Umaña L. 2006). Determinado por: Dr. Sergio Pérez Ortega.

***Coccocarpia filiformis* Arv. 1983**

Líquen corticícola, adherido al substrato; talo con lóbulos estrechos, ramificados delgados e imbricados en los apices. Corteza superior lisa, coloración gris verdoso. Corteza inferior con rizinas, a veces tomentosa. Isidios nodulares a cilíndricos. Apotecios ausentes.

Ecología: Sobre corteza de árboles.

Determinado por Dr. Sergio Pérez Ortega.



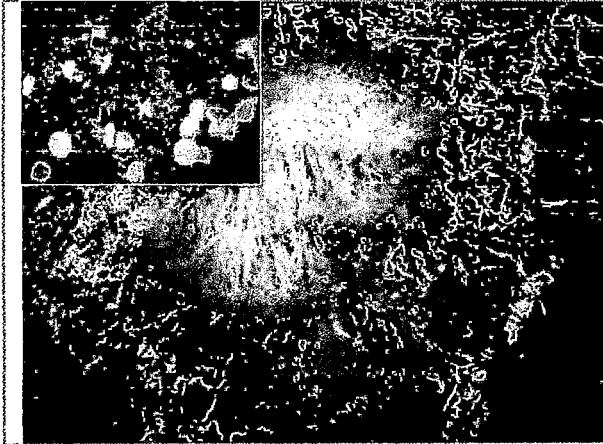
***Dictyonema glabratum* (Spreng.) D. Hawksw. 1988**

Talo folioso, gris verdusco a azulado; lóbulos medianos a grandes, semicirculares, con líneas concéntricas. Fotobionte cianobacterial (*Scytonema*). Basidiocarpos en la superficie inferior, resupinados, blancos.

Distribución y ecología: Pantropical. Sobre suelo, rocas y corteza; en vegetación húmeda, en micrositios abiertos y bajo sombra.

(Lücking, R.; Sipman H J. M. & Umaña L. 2006).

LÍQUENES FILAMENTOSOS



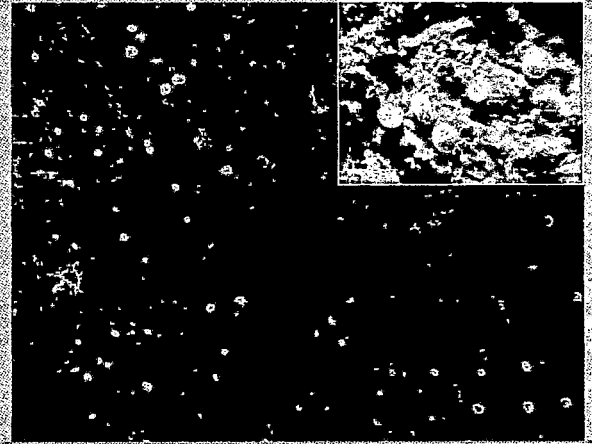
Coenogonium sp1
***Coenogonium* Ehrenb. 1820**

Talo filamentoso, generalmente formando lóbulos semicirculares o crustáceo, verde amarillento brillante; compuestos por filamentos algales rodeados por hifas fúngicas. Fotobionte trentepolioide (*Trentepohlia*). Apotecios biatorinos, amarillos-anarajados. Himenio generalmente no amiloide. Ascosporas simples o con un septo, hialinas. Distribución y ecología: Cosmopolita. Sobre varios substratos; en vegetación húmeda, en micrositos bajo sombra. (Lücking, R.; Sipman H J. M. & Umaña L. 2006). Determinado por: Lücking, R.

Coenogonium sp2

Talo crustáceo-filamentoso, crece sobre corteza, delgado y verdoso. Apotecios sésiles, redondos, de 0.2 a 1 mm de diámetro: disco plano, anaranjado pálido, margen ligeramente prominente, liso y amarillento. Himenio poco coloreada y reacciona ante el yodo tornándose de color azulado a marrón. Ocho ascosporas por asca, las cuales son elipsoides y con un septo, también son poco coloreadas. Habito: Agrupado o solitario

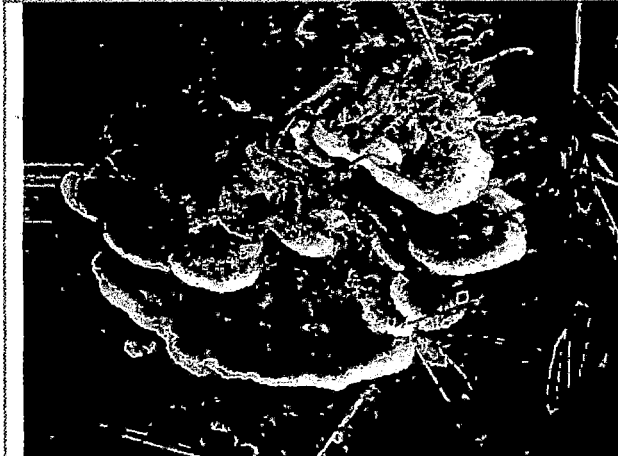
Ecología: Se desarrolla en vegetación húmeda. (Lücking, R., Sipman H J. M. & Umaña L. 2006) Determinado Por Lücking, R. & Rivas Plata E.



***Dictyonema sericeum* (Sw.) Berk. 1843**

Talo filamentoso, a veces formando lóbulos semicirculares, o folioso, gris a verde azulado; compuesto de filamentos cianobacteriales rodeados por corteza de células fúngicas en forma de rompecabeza. Fotobionte cianobacterial (*Scytonema*). Basidiocarpos en la superficie inferior, efuso reflejada resupinadas, blancas.

Distribución y ecología: Sobre varios substratos; en vegetación húmeda, en micrositos abiertos y bajo sombra. (Lücking, R.; Sipman H J. M. & Umaña L. 2006).



3.1.3 COMPOSICIÓN DE LA LIQUENOBIOTA POR BIOTIPO (FORMA DE CRECIMIENTO).

Figura 30. Número de especies por biotipo en las cinco zonas.

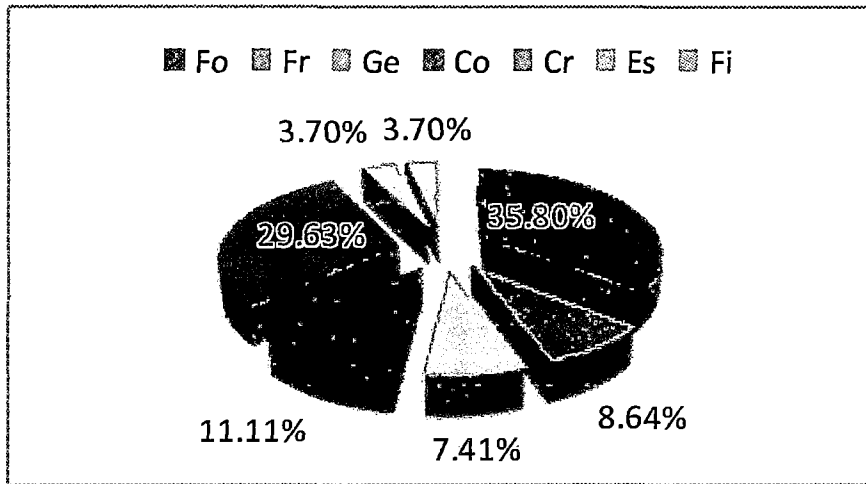


Figura 30. Número de especies por biotipo en las cinco zonas. (Fo) folioso, (Fr) fruticoso, (Ge) gelatinoso, (Co) compuesto, (Cr) crustoso, (Es) escuamuloso, (Fi) filamentoso. Elaborado en base a datos de Anexos (Tabla 01).

Los líquenes que desarrollan talos foliáceos (*Lobaria*, *Peltigera*, *Sticta*, *Lobariella*, *Pannaria*, *Heterodermia*, *Parmotrema*, *Pseudocyphellaria*, *Nephroma*) son los mejor representados en cuanto al número de especies a lo largo de la gradiente altitudinal del valle de Kosñipata con 29 especies (35,80 %); mientras que los otros biotipos son como sigue: el biotipo crustoso (*Chrysothrix*, *Lepraria*, *Cryptothecia*, *Graphis*, *Dimerella*, *Lecanora*) dado por 24 especies (29,63 %); el biotipo compuestos (*Cladonia*, *Cladia*) con 9 especies representando el 11,11 %; mientras que los líquenes fruticulosos (*Oropogon*, *Sphaerophorus*, *Ramalina*, *Usnea*) constituido por 7 especies (8,64 %) diferenciados por su carácter aerohigrófilo, propio de la mayoría de especie que pertenecen a esta forma de crecimiento; el biotipo gelatinoso (*Leptogium*) conformado por 6 especies (7,41 %) y el biotipo escuamuloso (*Coccocarpia*, *Dyctionema*) presenta solo 3 especies, representando el 3.70 % al igual que el filamentoso (*Coenogonium*, *Dictyonema*) con el 3.70 % (Figura 30).

3.2 LÍQUENOBIOTA EPÍFITA POR ESPECIES DE FORÓFITO.

3.2.1 ESPECIES DE FORÓFITOS EVALUADOS

Los substratos liquénicos se definen como el soporte sobre el cual crecen los líquenes. Los substratos influyen sobre su comportamiento de acuerdo con la textura física y la estabilidad, pH, el contenido mineral, la composición química y la capacidad de retención de agua que ofrece para su establecimiento. Es así que Los

líquenes epífitos se destacan por su abundancia en el trópico, los líquenes cortícolas o corticícolas, cuyo substrato son la corteza de los árboles sobre las cuales se desarrollan los líquenes (Chaparro M., Aguirre J.; 2002).

Cuadro 3. Número de especies líquenicas por especie de forófitos evaluados.

ALTITUD (m)	RANGO DE DAP(cm)	FAMILIA	ESPECIE DE ÁRBOL	Nº DE ESP. LIQUEN
1500	10 A 20	MELASTOMACEAE	<i>Miconia</i> sp. Ruiz & Pav.	5
		ANACARDIACEAE	<i>Tapirira</i> sp2 (Aubl.)	5
		ANNONACEAE	<i>Guatteria</i> sp 10 (Ruiz & Pav.)	3
		FABACEAE	<i>Inga edulis</i> cf(Mart.)	2
		MYRISTICACEAE	<i>Virola calophylla</i> (Spruce) Warb.)	3
		MONIMIACEAE	<i>Mollinedia simulans</i> J.F. Macbr.	2
		BURSERACEAE	<i>Protium spruceanum</i> (Benth.) Engl.	4
		FABACEAE	<i>Inga heterophylla</i> Willd.	3
		EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea latifolia</i> (Sw.)	3
		MAGNOLIACEAE	<i>Talauma boliviana</i> M. Nee	4
		Total	10	34
	20 A +	ANACARDIACEAE	<i>Tapirira</i> sp2 (Aubl.)	4
		ANACARDIACEAE	<i>Tapirira</i> sp2 (Aubl.)	3
		MORACEAE	<i>Coussapoa</i> sp5 (Aubl.)	7
		LAURACEAE	<i>Endlicheria griseo-sericea</i> (Chanderbali)	3
		CLUSIACEAE	<i>Garcinia</i> sp1 (L.)	2
		EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea latifolia</i> (Sw.)	3
		ANACARDIACEAE	<i>Tapirira guianensis</i> (Aubl.)	6
		ANACARDIACEAE	<i>Tapirira</i> sp2 (Aubl.)	4
ANACARDIACEAE		<i>Tapirira guianensis</i> (Aubl.)	8	
FABACEAE		<i>Tachigali setifera</i> (Ducke) Zarucchi & Herend.	4	
	Total	10	78	
2000	10 A 20	CLETHRACEAE	<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	7
		CLUSIACEAE	<i>Clusia thurifera</i> Planch. & Triana	6
		MYRTACEAE	<i>Myrcia</i> sp. (DC)	3
		SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos</i> sp. (Jacq.)	5
		PROTEACEAE	<i>Panopsis sprucei</i> Meisn. ex Rusby	5
		CUNONIACEAE	<i>Weinmannia ovata</i> Ruiz & Pav.	2
		CUNONIACEAE	<i>Weinmannia ovata</i> Ruiz & Pav	3
		AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex villosula</i> (L.)	3
		AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex villosula</i> (L.)	3
		AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex villosula</i> (L.)	4
		Total	10	41
	20 A +	ALZATEACEAE	<i>Alzatea verticillata</i> subsp. <i>verticillata</i>	2
		AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex villosula</i> (L.)	3
		CLETHRACEAE	<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	3
		CLUSIACEAE	<i>Clusia thurifera</i> Planch. & Triana	2
		LAURACEAE	LAURACEAE	2
		CYATHEACEAE	<i>Cyathea delgadii</i> cf Sternb.	2
		SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos mezii</i> Szyszyl.	2
		CYATHEACEAE	<i>Cyathea caracasana</i> cf ((Klotzsch) Domin)	3
		ALZATEACEAE	<i>Alzatea verticillata</i> subsp. <i>verticillata</i> Ruiz & Pav.	2
CLETHRACEAE		<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	3	
	Total	10	65	

Continuación Cuadro 3. Número de especies liquenicas por especie de forófitos evaluados.

ALTITUD (m)	RANGO DE DAP(cm)	FAMILIA	ESPECIE DE ÁRBOL	Nº DE ESP. LIQUEN
2500	10 A 20	ROSACEAE	<i>Hesperomeles ferruginea</i> Lindl.	6
		ERICACEAE	<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J. St.-Hil.) Hoerold	4
		ERICACEAE	<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J. St.-Hil.) Hoerold	8
		CLUSIACEAE	<i>Clusia sp2</i> Lindl.	4
		BETULACEAE	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	5
		PODOCARPACEAE	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb.	7
		ARALIACEAE	<i>Oreopanax capitatus</i> (Jacq.) Decne. & Planch.	5
		CLUSIACEAE	<i>Clusia sp2</i> Lindl.	5
		CLUSIACEAE	<i>Clusia sp1</i> Lindl.	7
		CLUSIACEAE	<i>Clusia sp2</i> Lindl.	5
		Total	10	56
	20 A+	ERICACEAE	<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J. St.-Hil.) Hoerold	2
		CLUSIACEAE	<i>Clusia sp2</i> Lindl.	3
		ERICACEAE	<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J. St.-Hil.) Hoerold	6
		CLUSIACEAE	<i>Clusia sp1</i> Lindl.	6
		CLUSIACEAE	<i>Clusia sp1</i> Lindl.	4
		CLUSIACEAE	<i>Clusia sp2</i> Lindl.	4
		EUPHORBIACEAE	<i>Alchomea sp.</i> (Sw.)	4
		CLUSIACEAE	<i>Clusia sp1</i> Lindl.	5
		CLUSIACEAE	<i>Clusia sp1</i> Lindl.	5
BETULACEAE		<i>Alnus acuminata</i> Kunth	6	
	Total	10	101	
3000	10 A 20	MYRSINACEAE	<i>Myrsine dependens</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	4
		MYRSINACEAE	<i>Myrsine dependens</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	3
		MYRSINACEAE	<i>Myrsine dependens</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	4
		MYRSINACEAE	<i>Myrsine sp1.</i> (L.)	7
		SOLANACEAE	<i>Solanum sp</i> (L.)	6
		MYRSINACEAE	<i>Myrsine sp1.</i> (L.)	3
		CUNONIACEAE	<i>Weinmannia crassifolia</i> Ruiz & Pav.	5
		MYRSINACEAE	<i>Myrsine sp1.</i> (L.)	5
		MYRSINACEAE	<i>Myrsine sp1.</i> (L.)	3
		SOLANACEAE	<i>Solanum sp</i> (L.)	7
		Total	10	47
	20 A+	MYRSINACEAE	<i>Myrsine dependens</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	6
		MYRSINACEAE	<i>Myrsine sp2</i> (L.)	5
		MELASTOMACEAE	<i>Miconia sp.</i> Ruiz & Pav.	6
		CUNONIACEAE	<i>Weinmannia crassifolia</i> Ruiz & Pav.	5
		CUNONIACEAE	<i>Weinmannia crassifolia</i> Ruiz & Pav.	10
		CUNONIACEAE	<i>Weinmannia crassifolia</i> Ruiz & Pav.	3
		CUNONIACEAE	<i>Weinmannia crassifolia</i> Ruiz & Pav.	4
		MELASTOMACEAE	<i>Miconia sp.</i> Ruiz & Pav.	4
		MELASTOMACEAE	<i>Miconia sp.</i> Ruiz & Pav.	7
CUNONIACEAE		<i>Weinmannia crassifolia</i> Ruiz & Pav.	4	
	Total	10	101	

Continuación Cuadro 3. Número de especies liquénicas por especie de forófitos evaluados.

ALTITUD (m)	RANGO DE DAP(cm)	FAMILIA	ESPECIE DE ÁRBOL	Nº DE ESP. LIQUEN
3500	10 A 20	ROSACEAE	<i>Hesperom eles ferruginea Lindl.</i>	2
		SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos psiloclada B. Ståhl</i>	4
		SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos fimbriata B. Ståhl</i>	3
		MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia sp. Ruiz & Pav.</i>	2
		MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia sp. Ruiz & Pav.</i>	3
		CUNONIACEAE	<i>Weinmannia crassifolia Ruiz & Pav.</i>	3
		CUNONIACEAE	<i>Weinmannia crassifolia Ruiz & Pav.</i>	4
		MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia sp. Ruiz & Pav.</i>	3
		ROSACEAE	<i>Hesperom eles ferruginea Lindl.</i>	3
		CUNONIACEAE	<i>Weinmannia crassifolia Ruiz & Pav.</i>	4
		Total	10	31
	20 A +	CLETHRACEAE	<i>Clethra cuneata(Rusby</i>	7
		CUNONIACEAE	<i>Weinmannia bangii Rusby</i>	7
		ROSACEAE	<i>Hesperom eles ferruginea Lindl.</i>	7
		ROSACEAE	<i>Hesperom eles ferruginea Lindl.</i>	6
		MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia sp. Ruiz & Pav.</i>	4
		CLUSIACEAE	<i>Clusia sp2 Lindl.</i>	8
		CUNONIACEAE	<i>Weinmannia crassifolia Ruiz & Pav.</i>	6
		CUNONIACEAE	<i>Weinmannia crassifolia Ruiz & Pav.</i>	7
		CLETHRACEAE	<i>Clethra cuneata(Rusby</i>	6
		CLUSIACEAE	<i>Clusia sp2 Lindl.</i>	7
		Total	10	96

Fuente: Elaboración en base a datos de campo.

Como se observa el cuadro, se muestreó un total de 44 especies de forófitos en los cinco niveles altitudinales. Dado que las cinco zonas estudiadas presentan diferentes forófitos, necesariamente se ha analizado comunidades liquénicas sobre diferentes especies arbóreas.

La influencia del forófito en la vegetación epífitica, luego de varios estudios, Oksanen (1988) señala que el forófito en sí mismo no es decisivo, aunque influyen las condiciones que prevalecen, atribuyéndose a los factores ecológicos las variaciones encontradas en la composición liquénica.

El substrato más favorable para el desarrollo de líquenes a nivel de las cinco gradientes altitudinales es *Weinmannia crassifolia*, sobre el que se encontró el mayor número de especies (10), considerando por tanto a esta especie como importante reservorio de especies liquénicas; el follaje de este forófito es abierto, lo que permite que la luz ingrese fácilmente, este carácter en su estructura debe favorecer una mayor riqueza. En este sentido, la conservación de *Weinmannia crassifolia* preservaría las especies liquénicas en un bosque nublado. Sobre *Tapirira guianensis*, *Cavendishia bracteata* y *Clusia sp2* se registraron 8 especies, superior a los demás forófitos. En comparación con el estudio realizado por Estrabou (2007), encontró un total de 21

especies en *Zizyphus mistol*, 20 sobre *Prosopis pugionata* y 16 especies en *Aspidosperma quebracho-blanco*, pero esto tomando muestras de todo el tronco y las de rama, a diferencia de el trabajo realizado, ya que solo se muestreo una microparecela de 0.20x0.50 m.

3.2.2 PREFERENCIA DE LÍQUENES EPÍFITOS

Realizando el análisis sobre la preferencia de los líquenes por forófito (donde también influye principalmente característica de la corteza como textura y la química, copa de los árboles, inclinación, ingreso de luz,) muestreados a cada altitud se encontró lo siguiente:

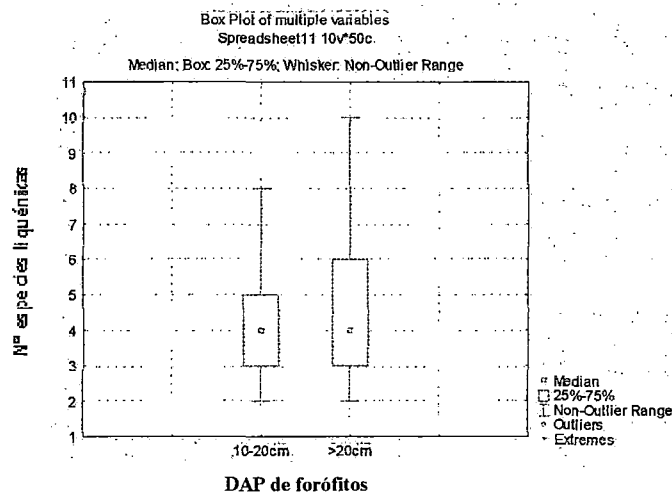


Figura 31. Líquenobiota sobre 2 rangos de DAP de forófitos. En base a datos de Anexos (Tabla 01,02 y 03).

La figura 31 muestra la comparación de los dos grupos de forófitos en cuanto a la líquenobiota encontrada, donde vemos que los árboles de diámetros mayores iguales a 20 cm son los que presentan mayor preferencia en cuanto a las especies de líquenes llegando a 10 especies y por tanto mayor diversidad (3,575), mientras que los forófitos de menores diámetros presentan una menor diversidad (2,93). Con un promedio de 4 líquenes por forófito en los dos grupos. La mayor diversidad es debido a que con la edad, las cortezas comienzan a agrietarse y producen una mayor retención de agua y/o humus, aumentando los microhábitats y generando una variación en las comunidades líquénicas, pero al mismo tiempo permitiendo la colonización de mayor número de especies, no solamente de líquenes sino también de briófitos, por la disponibilidad de diferentes tipos de microhábitats (Barreno & Pérez, 2003).

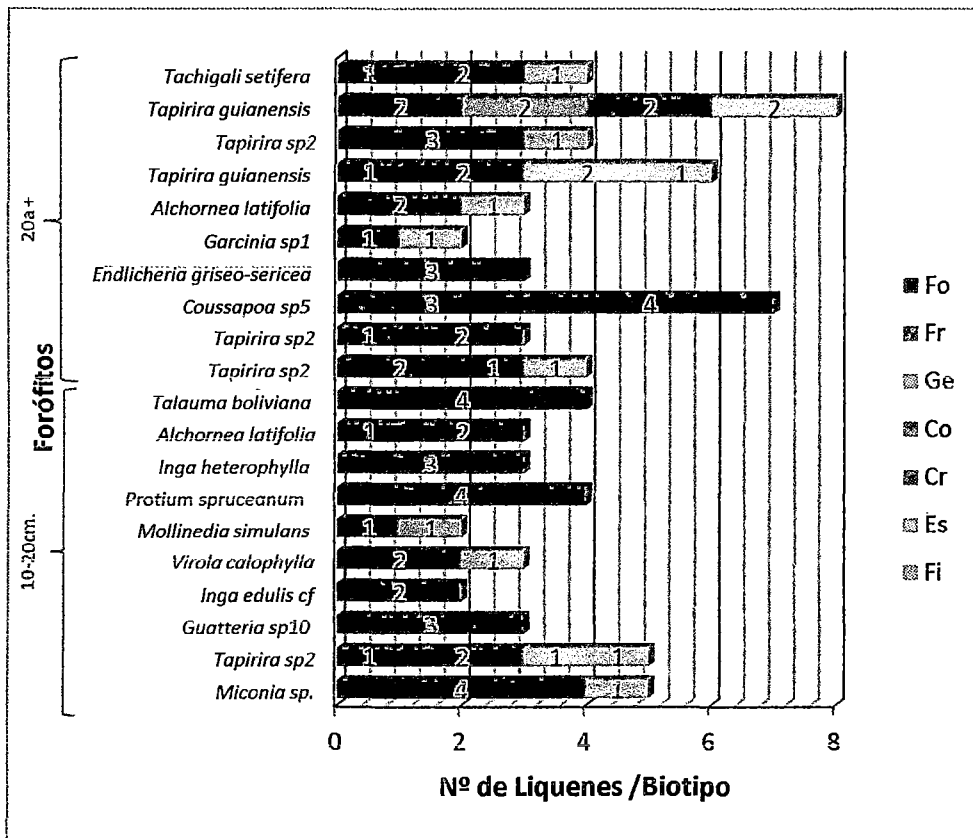


Figura 32. Especies de líquenes por forófito a 1 500 m (*Fo*) folioso, (*Fr*) fruticoso, (*Ge*) gelatinoso, (*Co*) compuesto, (*Cr*) crustoso, (*Es*) escumuloso, (*Fi*) filamentoso. En base a datos de Anexos (Tabla 01).

Al analizar la preferencia líquénica a los 1 500 m de altitud en los distintos forófito evaluados se tiene:

- Dentro de los forófito con diámetros de 10 a 20 cm, las especies que presentan el mayor número de líquenes son *Tapirira sp2* y *Miconia sp*, ambos con 5 especies líquénicas; donde la mayoría son del tipo crustoso.
- Dentro de los forófitos de diámetros mayores iguales a los 20 cm. Los árboles que presentan mayor cantidad de especies líquénicas son: *Tapirira guianensis* y *Coussapoa sp* con 8 y 7 especies respectivamente, con dominancia de los biotipos crustoso y folioso.

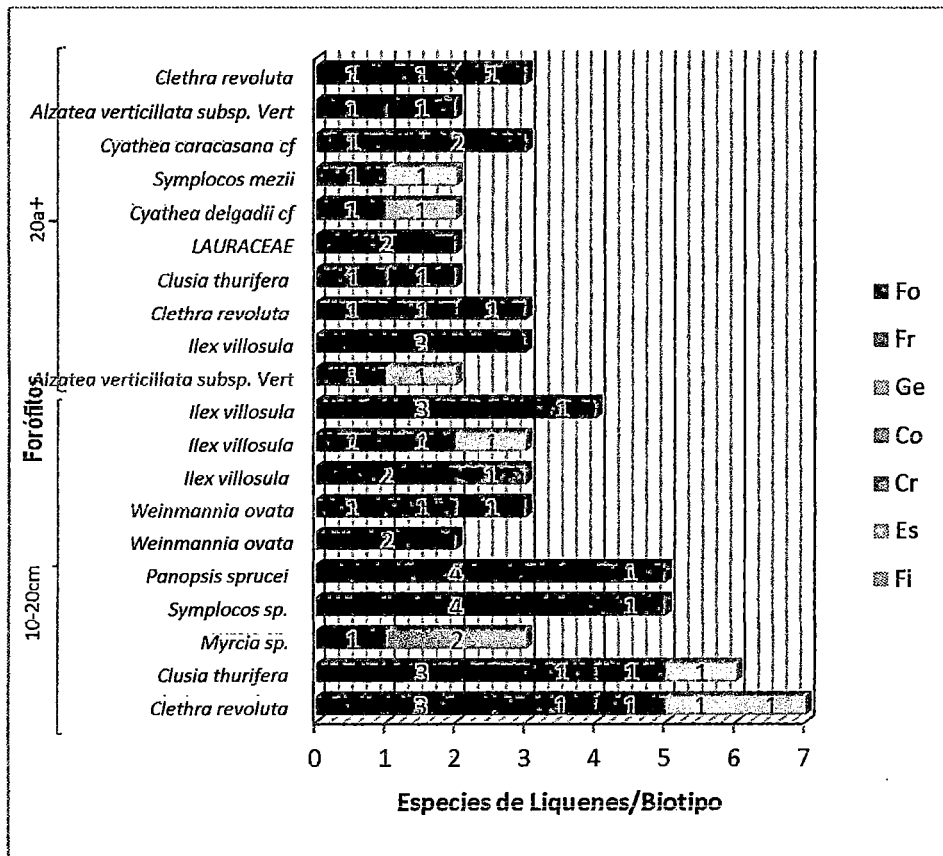


Figura 33. Especies de líquenes por forófito a 2 000 m (Fo) folioso, (Fr) fruticoso, (Ge) gelatinoso, (Co) compuesto, (Cr) crustoso, (Es) escamuloso, (Fi) filamentoso. En base a datos de Anexos (Tabla 01).

A los 2 000 m en el grupo de árboles con diámetros de 10 a 20 cm, con mayor preferencia son: *Clusia thurifera* y *Clethra revoluta* ambos con 6 especies de líquenes, donde predomina el biotipo folioso. Mientras que los árboles de diámetros mayores iguales a 20 cm tienen como máximo 3 especies líquénicas; donde predomina el género *Cladonia* y especies crustosas.

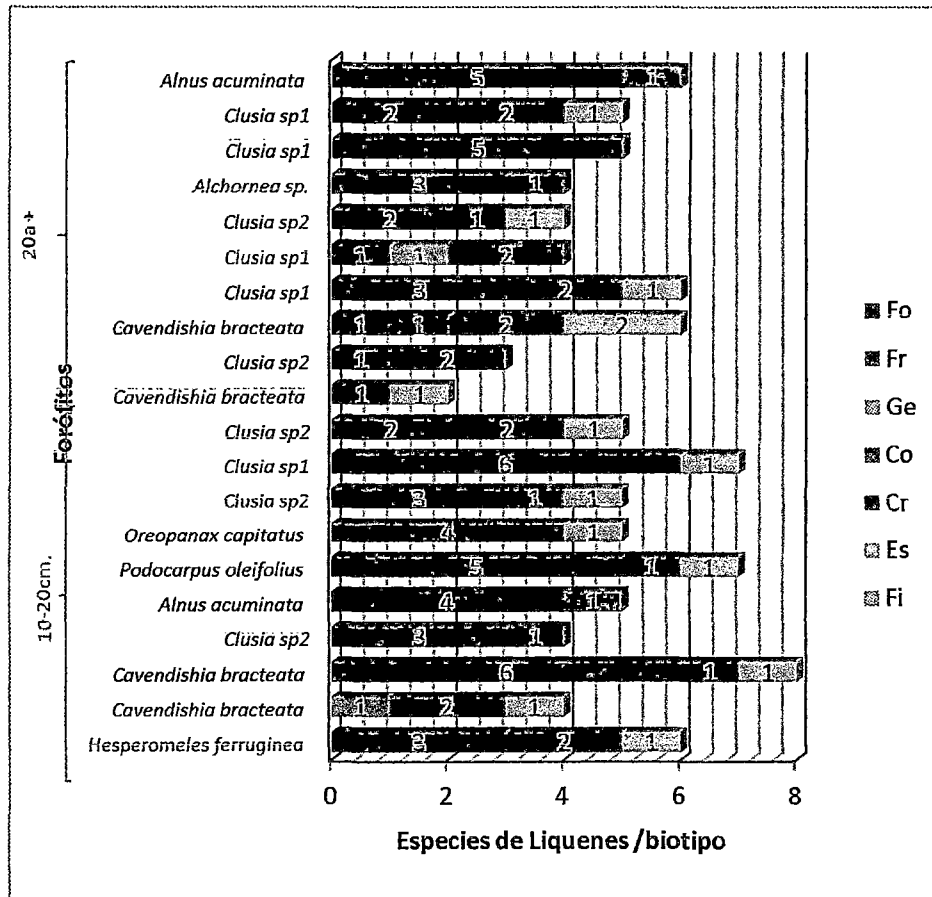


Figura 34. Especies de líquenes por forófito a 2 500 m (*Fo*) folioso, (*Fr*) fruticoso, (*Ge*) gelatinoso, (*Co*) compuesto, (*Cr*) crustoso, (*Es*) escuamuloso, (*Fi*) filamentoso. En base a datos de Anexos (Tabla 01).

Dentro del grupo de árboles con diámetro de 10 a 20 cm, los líquenes muestran mayor preferencia por: *Cavendishia bracteata* con 8 especies, *Podocarpus oleifolius* y *Clusia sp1*, ambos con 7 especies; predominando el biotipo folioso. Mientras que la preferencia líquénica en árboles con 20 cm a mas, están: *Alnus acuminata*, *Clusia sp1* y *Cavendishia bracteata*, todos con 6 especies de líquenes.

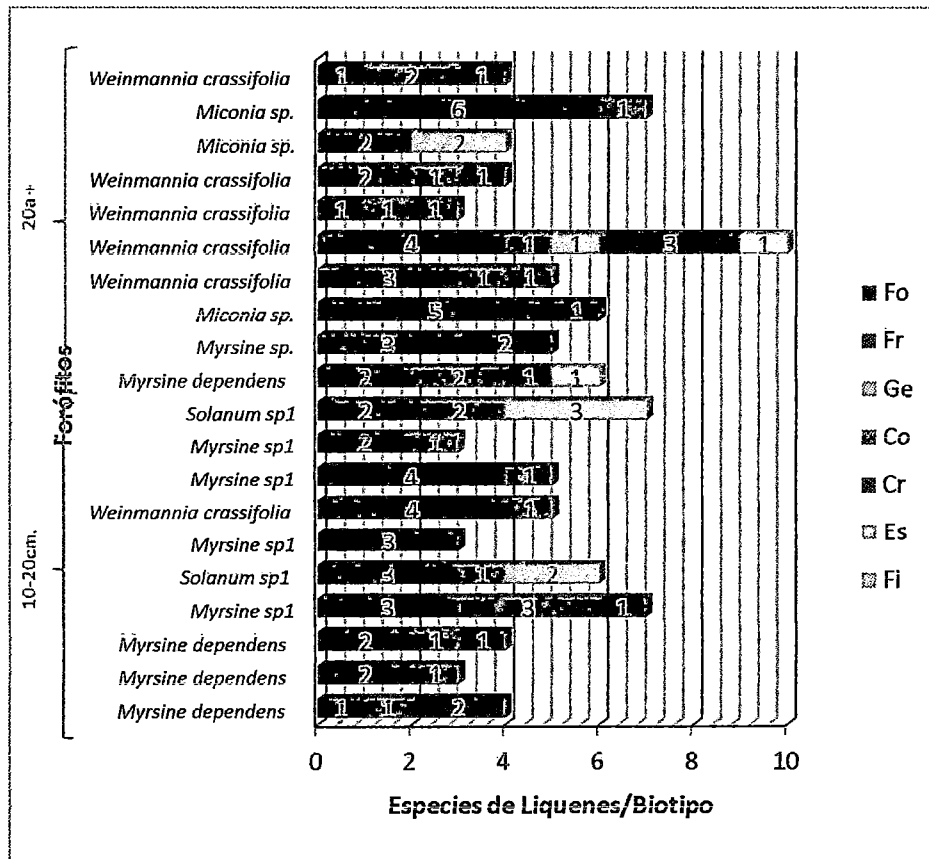


Figura 35. Especies de líquenes por forófito a 3 000 m (*Fo*) folioso, (*Fr*) fruticoso, (*Ge*) gelatinoso, (*Co*) compuesto, (*Cr*) crustoso, (*Es*) escuamuloso, (*Fi*) filamentoso. En base a datos de Anexos (Tabla 01).

A los 3 000 m de altitud, los árboles con diámetro de 10-20 cm, que tienen preferencia líquénica son: *Myrsine sp1* y *Solanum sp1* ambos con 7 especies; predominando el biotipo folioso y fruticoso. Mientras en árboles con 20 cm a más, la preferencia está sobre *Weinmannia crassifolia* donde se registraron 10 especies, seguido por *Miconia sp.* con 7 especies, con dominancia de los biotipos folioso y fruticoso.

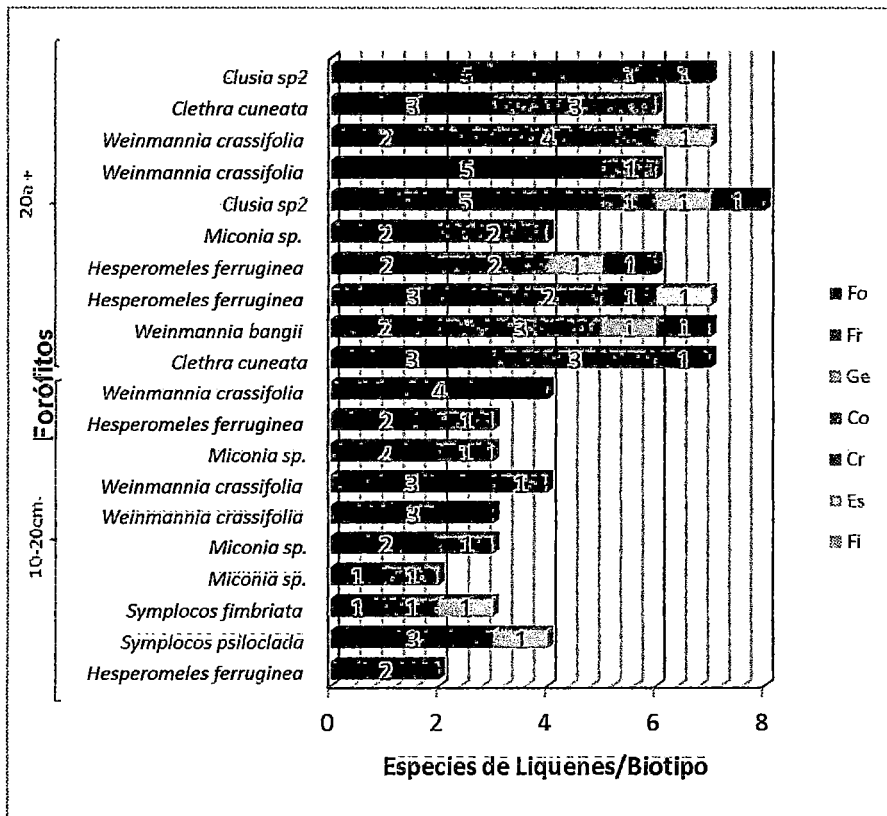


Figura 36. Especies de líquenes por forófito a 3 500 m (*Fo*) folioso, (*Fr*) fruticoso, (*Ge*) gelatinoso, (*Co*) compuesto, (*Cr*) crustoso, (*Es*) escuamuloso, (*Fi*) filamentoso. En base a datos de Anexos(Tabla 01).

A 3 500 m de altitud, los árboles presentan una preferencia regular siendo: *Weinmannia crassifolia* y *Symplocos psiloclada* con 4 especies cada uno. Dentro de los forofitos con mayores diámetros, los líquenes tienen preferencia por las especies: *Clusia sp2* (8 especies), *Hesperomeles ferruginea*, *Weinmannia bangii*, *Weinmannia crassifolia*, *Clethra cuneata* (7).

3.2.3 SIMILARIDAD ENTRE FORÓFITOS

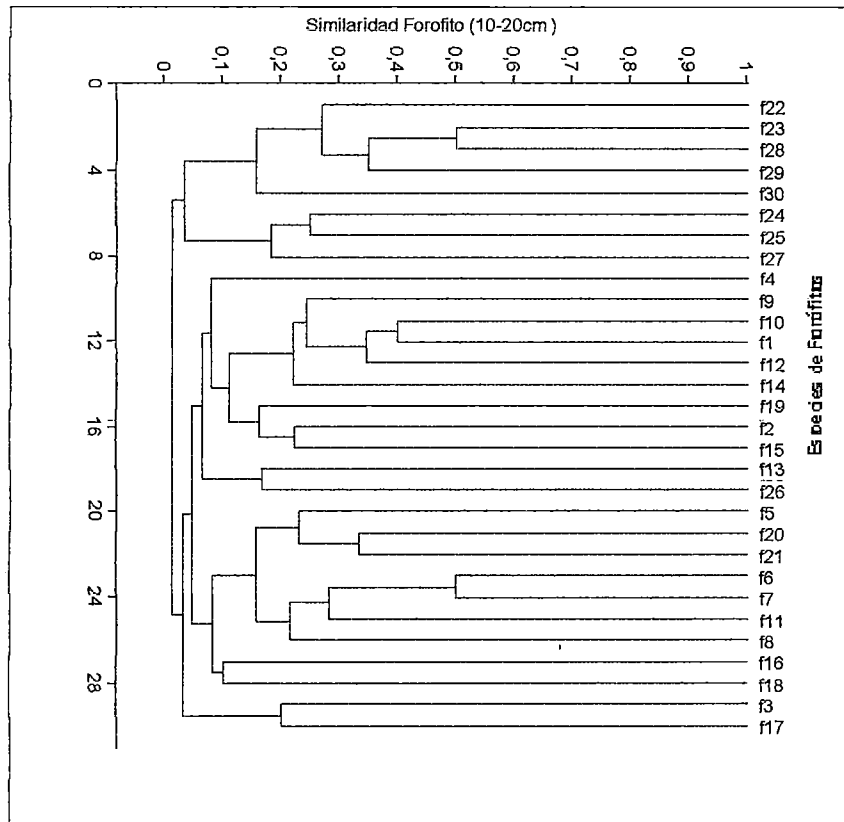


Figura 37. Análisis de agrupamiento de especies de Forófitos que comparten especies de líquenes epífitos. En base a datos de Anexos (Tabla 04 y 09).

Los niveles de agrupamiento mostrado en el dendrograma son el grado de conexión entre las distintas especies de árboles o forófitos y los grados de similitud entre ellos determinado por las especies de líquenes que en ellos se desarrollan.

- a. El primer grupo está constituido por los forófitos (f3, f17)
- b. El segundo grupo (f18, f16, f8, f11, f7, f6, f21, f20, f5)
- c. El tercer grupo (f26, f13, f15, f2, f19, f14, f12, f1, f10, f9, f4)
- d. El cuarto grupo (f27, f25, f24)
- e. El quinto grupo formado por los forófitos (30, 29, 28, 23, 22)

Observando la figura 37 se diferencia claramente 5 grupos: El primer grupo de árboles que presenta mayor similitud en relación a los demás forófitos está dado por: *Myrsine dependens* y *Myrsine sp1*, comparten especies de líquenes como: *Chrysothrix sp1*, *Everniastrum sp1*, *Heterodermia sp3*, *Hypotrachyna sp1*, *Lobariella sp1* y *Usnea sp1*. Ambos forófitos se encuentran a la misma altitud (3 000 m). El segundo grupo con mayor similitud son: *Hesperomeles ferruginea* y *Clusia sp2* comparten las especies: *Coenogonium sp1*, *Cryptothecia rubrocincta*,

Heterodermia sp1, *Heterodermia sp2*, *Lobaria sp1*, *Lobaria sp3*, ambos forófito a 2500m.

Por consiguiente se concluye que las especies de forófito comparten especies líquénicas en una misma altitud; y no así a lo largo de los cinco niveles altitudinales, a excepción de aquellos forófitos en los que se desarrolla líquenes que tienen amplia distribución. Como por ejemplo *Hypotrachyna (sp1)*, *Usnea sp1*, *Sticta sp3*, entre otros.

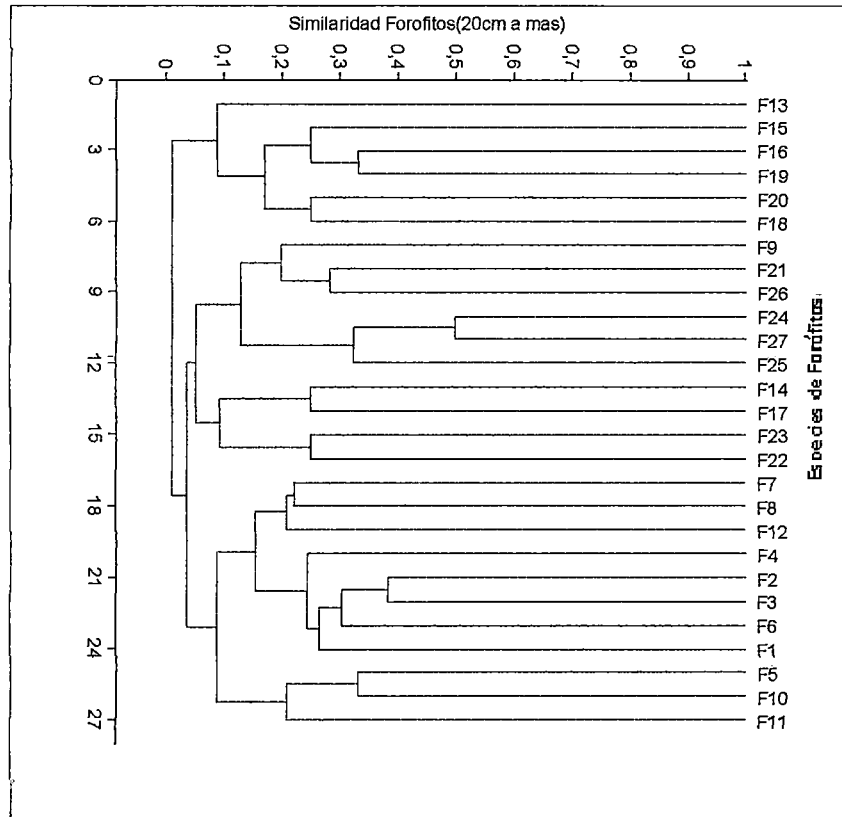


Figura 38. Cladograma de especies de Forófitos con diámetros mayores a 20 cm, que comparten especies de líquenes. En base a datos de Anexos (Tabla 05 y 09).

Dentro de los árboles con diámetros mayores iguales a 20 cm se tiene:

a. El primer grupo de árboles que presenta mayor similitud en cuanto a las especies líquénicas que en ellos se desarrollan son los forófitos: F5, F10, F11. El segundo grupo (F1, F6, F3, F2, F4, F12, F8, F7); y los que tienen mayor similitud son *Weinmannia bangii* y *Hesperomeles ferruginea* comparten especies de líquenes como: *Cladonia sp1*, *Peltigera sp1*, *Sphaerophorus globosus* y *Sticta sp3*. Donde ambos forófitos se encuentran a la misma altitud (3 500 m). El tercer grupo conformado por los forófitos: (F22, F23, F17, F14). El cuarto grupo constituido por (F25, F27, F24, F26, F21, F9). Y por último el quinto grupo formado por lo forófitos (F18, F20, F19, F16, F15, F13).

3.3 DISTRIBUCIÓN DE LA LIQUENOBIOTA EPÍFITA EN GRADIENTE ALTITUDINAL.

La distribución de los líquenes epifitos está influenciada por los distintos factores medio ambientales, así como características del hospedero, metros sobre el nivel del mar, etc. Esta distribución responde a las diferentes necesidades eco fisiológico de los líquenes.

3.3.1 ESPECIES LIQUENICAS ANIVEL DE LA GRADIENTE ALTITUDINAL.

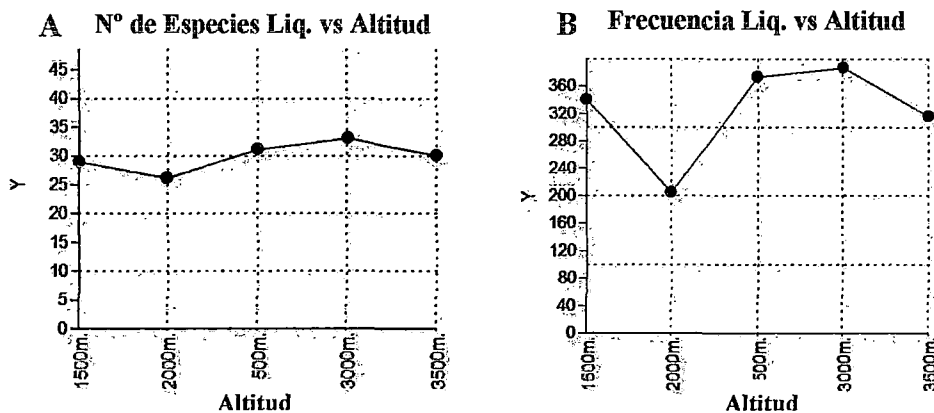


Figura 39. Distribución de la liqueniobiota en las cinco zonas. A: Número de especies observadas a cada altura. B: Frecuencia de líquenes a cada altura. En base a Anexos (Tabla 06).

El mayor número de especies líquénicas a través de la gradiente altitudinal del valle de Kosñipata se encontró en la parte intermedia, es decir a los 2 500 y 3 000 m; y a los 2 000 m solo existen 26 especies. Donde no existe mucha variación entre las altitudes en relación al número de especies. En tanto que la frecuencia de los líquenes (Figura 39-B) es casi similar siendo mayor a los 3 000 y 2 500 m. Debido a las condiciones ecológicas favorables que se dan en estos lugares.

Considerando que la ubicación de la parcela en los forófito, por estar en una altura media baja los cambios micro climáticos son más atenuados; produciendo un compromiso entre la captación de luz y la disponibilidad de humedad en el aire, que propicia la colonización de estos hábitats por especies epifitas con requerimientos ecológicos diversos.

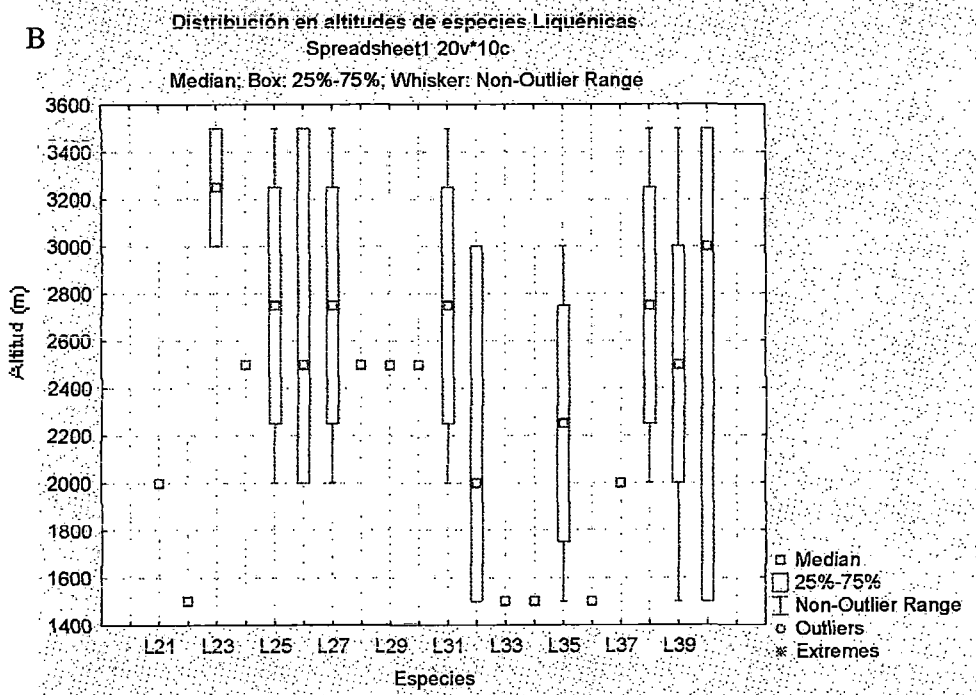
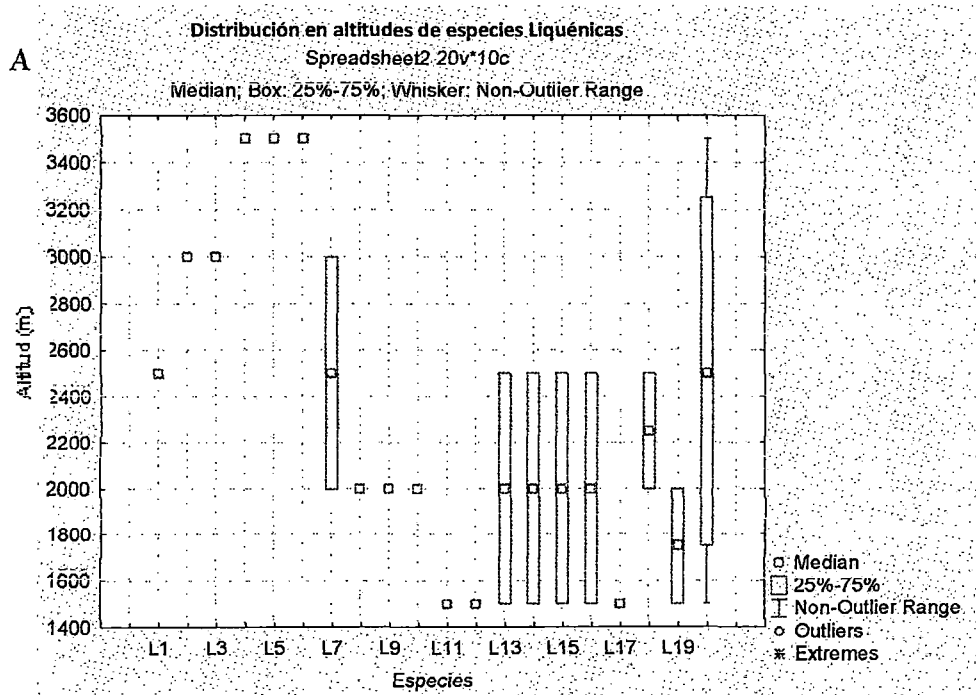
La distribución de los líquenes está afectada por factores microclimáticos que son de pequeña importancia para las plantas vasculares. En este análisis no se observa una distribución diferente entre las cinco zonas. El número de especies en los cinco niveles altitudinales es relativamente similar.

Al realizar el análisis de varianza (Test de ANOVA) con los datos de la tabla 06 (Anexos) en cuanto a la frecuencia liquénica, entre las cinco gradientes altitudinales se calculó el valor $F = 0,4842$ valor menor al F tabular. Siendo estas las hipótesis planteadas:

H⁰: No hay variación entre los niveles altitudinales.

H₁: Existe variación entre los niveles altitudinales.

Por lo que se acepta la hipótesis nula, es decir no hay diferencia significativa entre los promedios. Por consiguiente la altitud no es un factor que influye en la frecuencia liquénica, siendo estadísticamente similares en las cinco gradientes altitudinales. Pero si varía en cuanto a la composición liquénica (Algunas especies dominantes de la parte alta no se encuentran en la parte baja y viceversa).



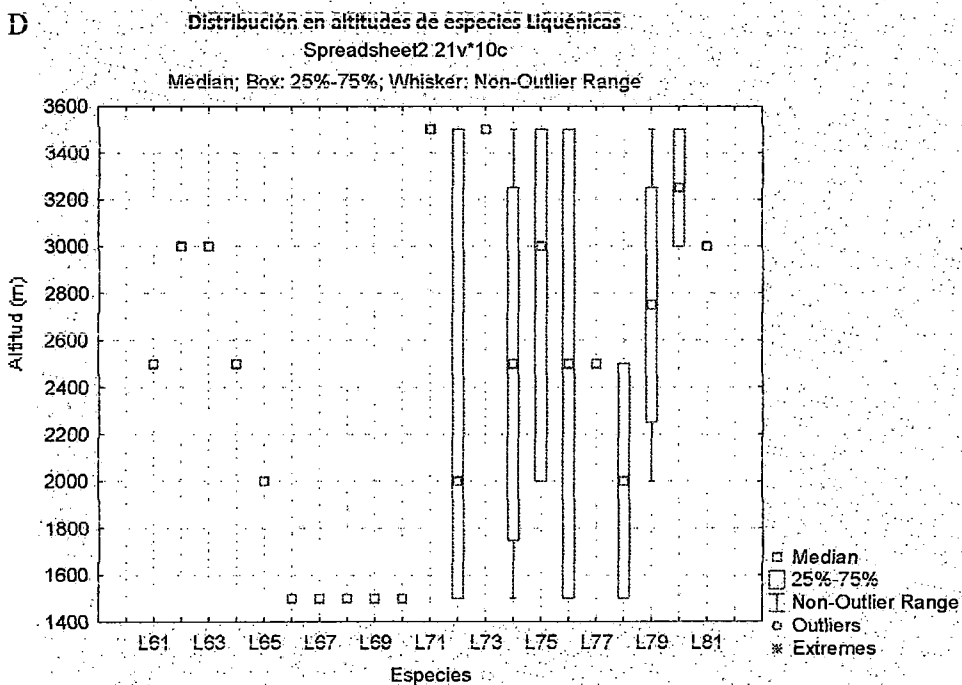
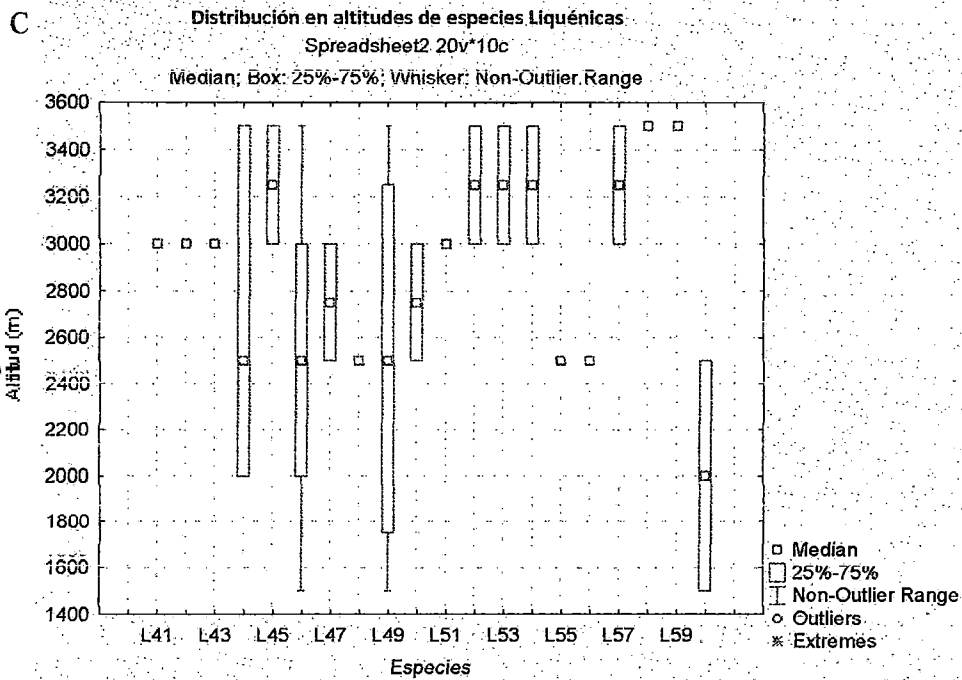
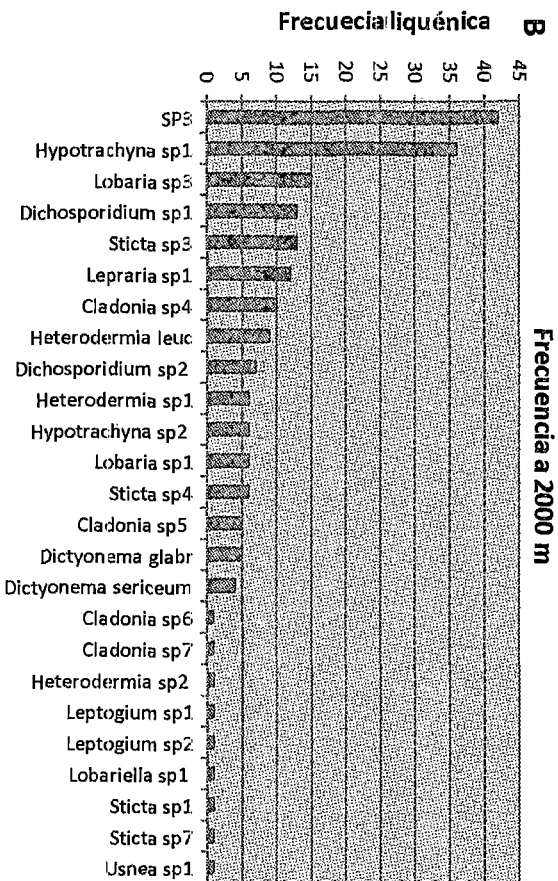
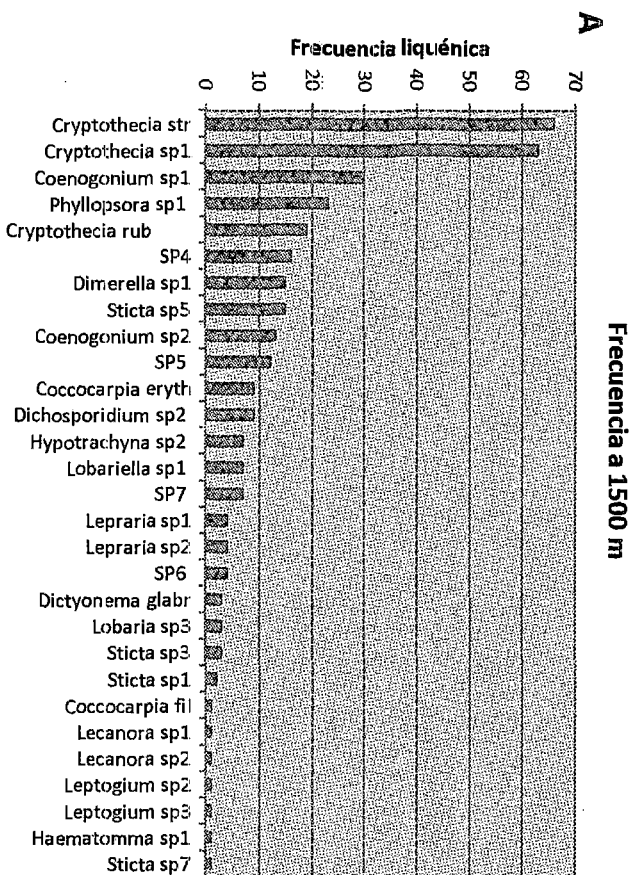


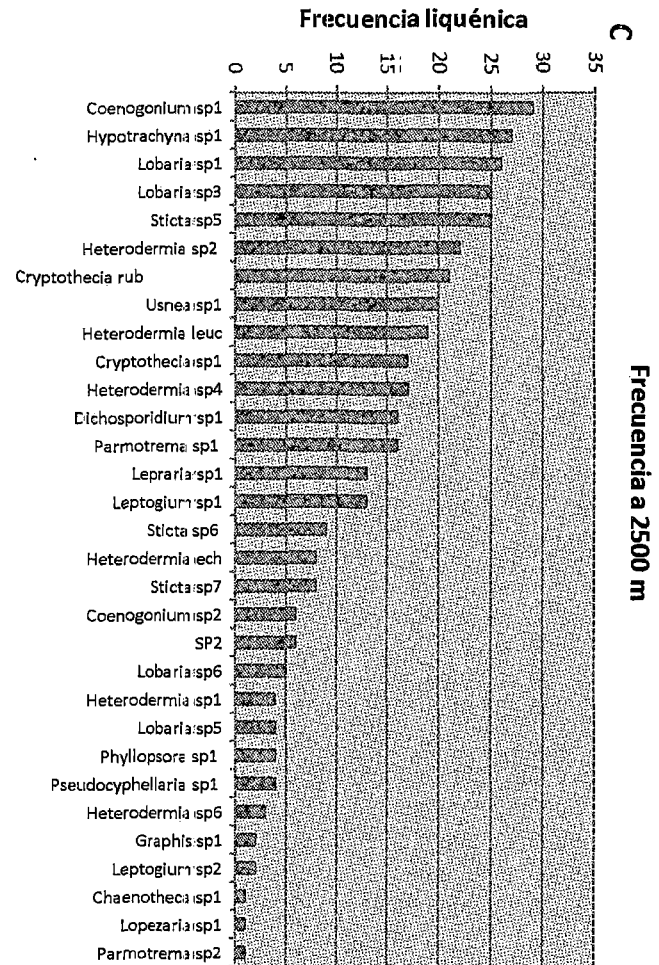
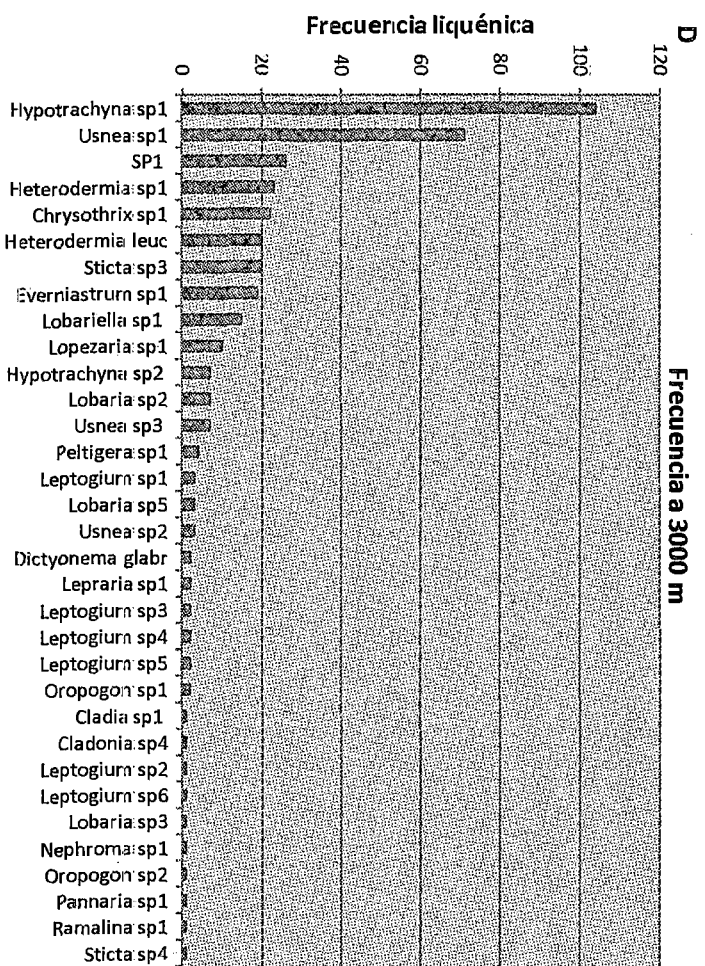
Figura 40. Rango de distribución altitudinal de especies líquénicas. Intervalos de distribución por gradiente altitudinal A, B, C y D (las especies se representan siguiendo las claves de Anexos: Tabla 08). Statística 8-Box Plot. En base a datos del Anexo (Tabla 07).

En la figura 40 observamos que los líquenes con mayor rango de distribución son: *Leptogium sp2*, *Lobaria sp3*, distribuidos en las cinco gradientes altitudinales desde los 1500 hasta los 3500m. En tanto que las especies *Dictyonema glabratum*, *Heterodermia sp1*, *Heterodermia sp3*, *Hypotrachyna sp1*, *Lepraria sp1*, *Leptogium sp1*, *Lobariella sp1*, *Sticta sp3* y *Usnea sp1* están distribuidos en cuatro niveles

altitudinales; y más del 50% son especies líquenicas restringidos a una sola altitud como *Coccocarpia sp1*, *Dimerella sp1*, *Sphaerophorus globosus*, entre otros.

3.3.2 DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS LIQUENICAS.





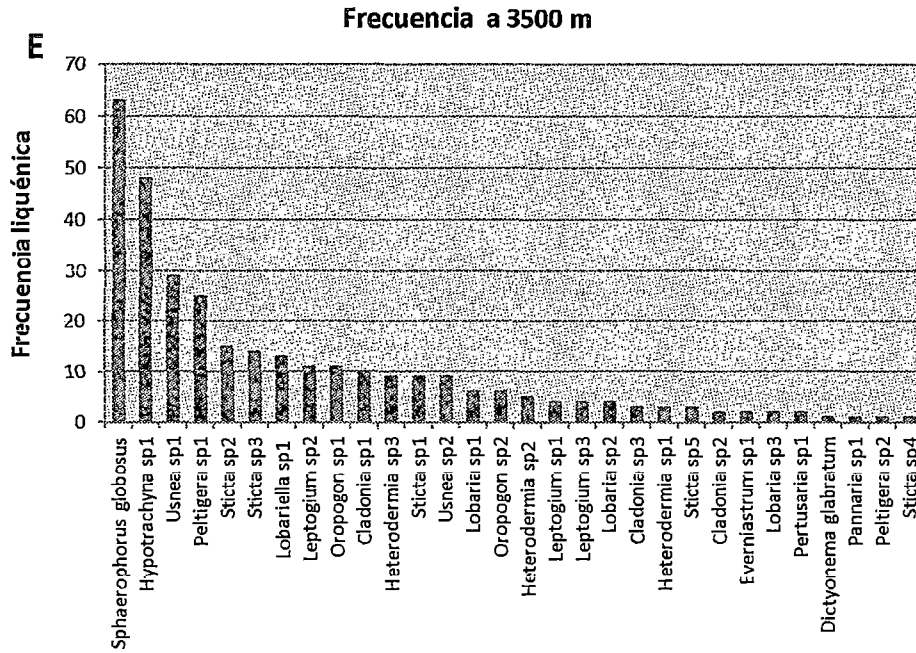


Figura 41. Frecuencia de especies de líquenes a cada altitud. A: 1500 m, B: 2000 m, C: 2500 m, D: 3000 m, E: 3500 m. En base a datos de Anexos (Tabla 06).

Se encontró que la composición de la comunidad de líquenes epifitos varía con la altura, y que cada especie tiene un comportamiento independiente (figura 41). *Sphaerophorus globosus*, sólo se encuentra a 3500 m, mientras que *Sticta sp3* y *Usnea sp1* tienen mayor frecuencia a altitudes más elevadas y disminuyen en las zonas bajas, otras (*Coenogonium sp1*, *Lobaria sp3* y *Sticta sp5*) tienen sus picos de frecuencia en alturas medias y otras (*Cryptothecia sp2*, *Cryptothecia sp1* y *morfoespecie sp3*) van creciendo a medida que disminuye la altura.

A mayores alturas (3 500 y 3 000 m) se encontró una comunidad compuesta principalmente de líquenes foliosos y fruticosos o péndulos con capacidad de cubrir grandes áreas (*Sticta sp2*, *Peltigera sp1*), mientras que a menor altura la comunidad se compone principalmente de líquenes crustosos y filamentosos con menor capacidad para cubrir grandes áreas de la corteza de los árboles (*Cryptothecia sp2*, *Coenogonium sp1*, *Phyllopsora sp1*).

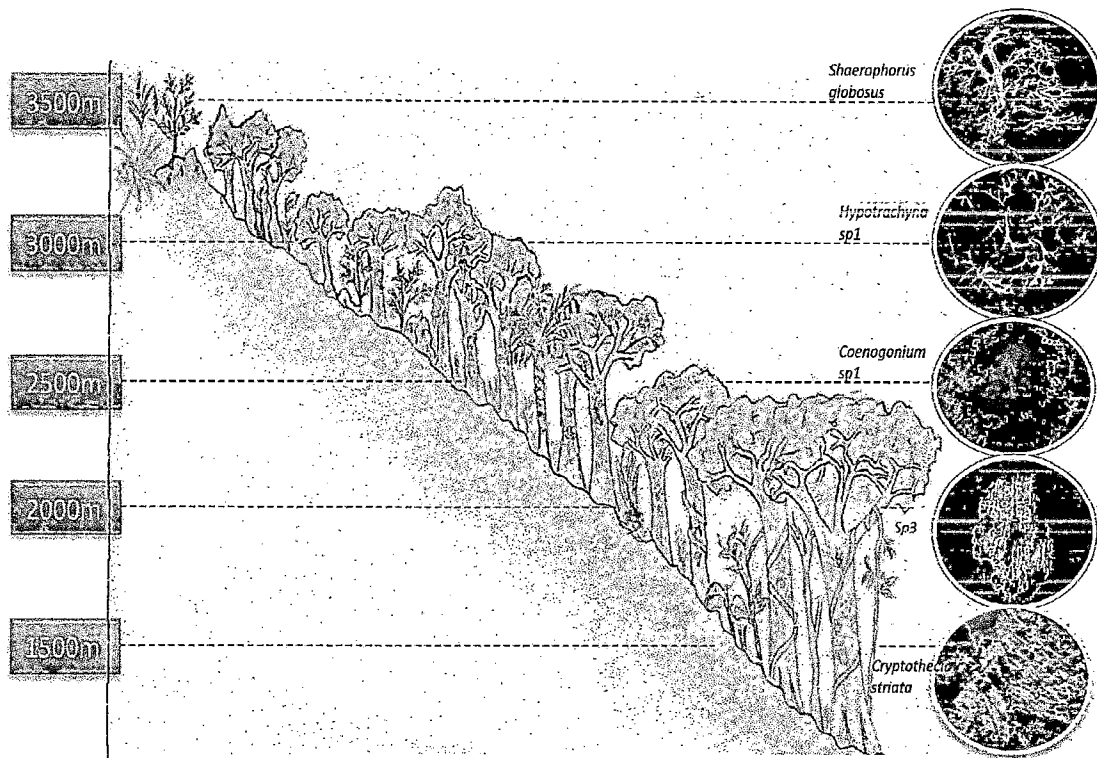


Figura 42. Perfil altitudinal con las especies de líquenes dominantes.

Como se observa en el figura 42 las especies dominantes en cada gradiente altitudinal son:

- A los 1 500 m *Cryptothecia striata*, especie crustosa,
- A los 2 000 m *Sp3*, caracterizado por ser también una especie crustosa,
- A los 2 500 m la especie dominante es una especie crustosa *Coenogonium sp1*.
- A los 3 000 m *Hypotrachyna sp1*, es la especie foliosa dominante.
- Finalmente a los 3 500 m una especie fruticosa *Shaerophorus globosus*.

3.3.2.1 Distribución de la Liquenobiota Epífita por Biotipo (forma de crecimiento).

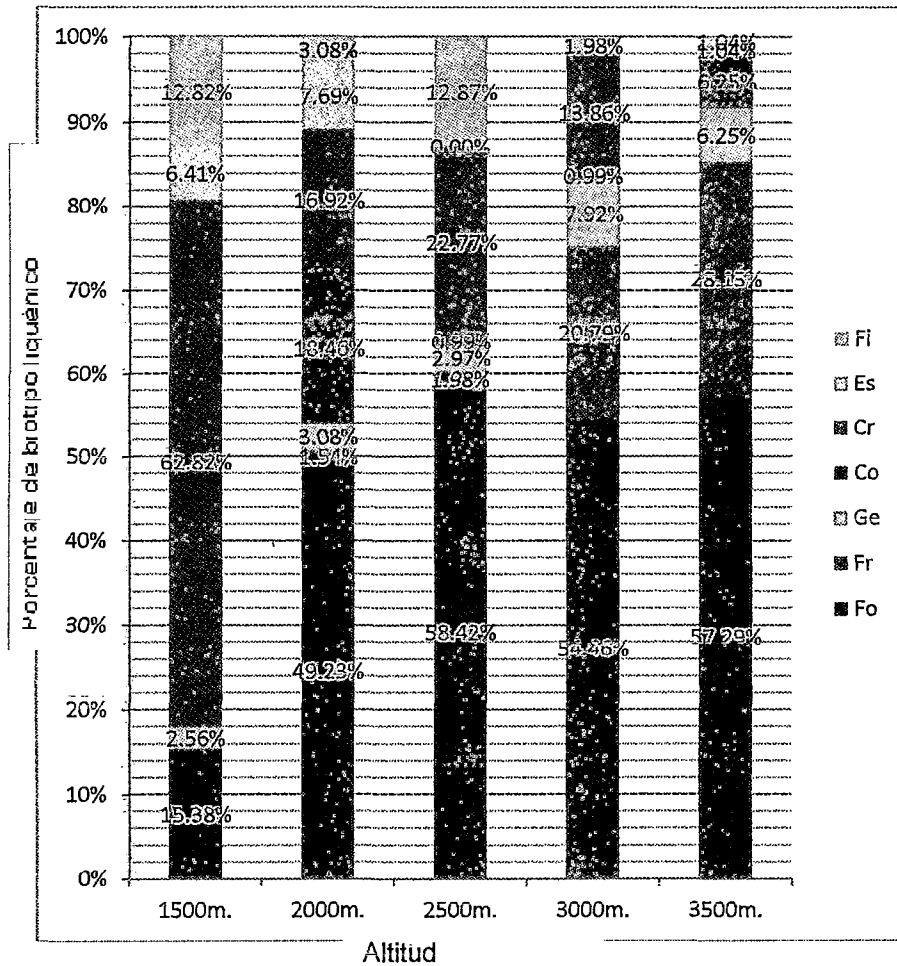


Figura 43. Porcentaje de especies por biotipo en las cinco gradientes altitudinales (*Fo*) folioso, (*Fr*) fruticoso, (*Ge*) gelatinoso, (*Co*) compuesto, (*Cr*) crustoso, (*Es*) escuamuloso, (*Fi*) filamentoso. En base a datos Anexo (Tabla 01).

En la figura 43 se observa la distribución de los líquenes por biotipo en los cinco gradientes altitudinales distribuidos de la siguiente manera:

- A los 1 500 m, los líquenes que desarrollan talos crustosos son los mejor representados con 62,82 %. Esto debido a que la mayoría de las especies líquénicas buscan refugio en grietas y corteza endurecida por la edad, dada la dificultad de sujeción que tiene las especies foliáceas. Bajo estas condiciones aparecen especies de los géneros *Lecanora*, *Lepraria*, *Dimerella*, *Cryptothecia*. Seguido por el biotipo foliáceo (*Lobaria*, *Lobariella*, *Sticta*) representado con el 15,38 %, luego está el filamentoso (12,85 %), el escuamuloso (6,41 %) y en mínima proporción el gelatinoso con 2,56 %.

- En tanto que a los 2000 m el biotipo folioso representa el 58.54%, el compuesto con un 14,63 %, seguido por el crustoso, escuamuloso, gelatinoso, en menores proporciones los biotipos filamentosos y fruticosos.
- A los 2500 m, el biotipo que está presente en mayor proporción es el folioso con 64,29 %, seguidos por el crustoso con 17,86 %, el filamentosos, gelatinoso y fruticosos.
- A los 3000 m el 55,32 % está representado por el biotipo folioso, el 25,53 % dado por el escuamuloso, le siguen el gelatinoso y crustoso.
- A los 3500 m el biotipo predominante es el folioso con un porcentaje de 74,19 %. Por otro lado, se destaca la presencia de un elevado número de especies fruticulosas (28,13 %); esto es, debido a que muchos de los representantes de los géneros *Oropogon*, *Usnea*, *Ramalina*; presentan preferencias aerohigrófilas, y aparecen con mayor frecuencia en zonas con elevada humedad ambiental y nieblas abundantes (Wirth, 2004). Y finalmente los biotipos gelatinoso y compuesto.

3.4 ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y SIMILITUD DE LA LIQUENOBIOTA EPÍFITA.

3.4.1 DIVERSIDAD

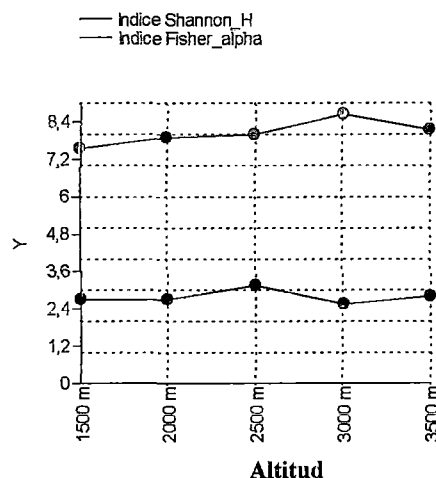


Figura 44: Índices de diversidad shannon-wiener (h') y fisher-alpha. En base a datos de Anexos (Tabla 06).

En la figura 44 apreciamos los valores de diversidad obtenidos en cada altitud:

- La zona que presenta el índice más alto (3,136), se encuentra a los 2500 m de altitud.

- En tanto que a los 3 500 y 1 500 m presentan una diversidad media (2,805 y 2,71).
- A los 2 000 y 3 000 m se tiene una diversidad medianamente baja de (2,679 y 2,55).

La diversidad de líquenes epifitos esta influenciada además de la altitud, por las variables ambientales tales como intensidad lumínica, humedad, perturbación del bosque, asimismo características de la corteza, altura en el que fueron evaluados los líquenes). La mayor diversidad encontrada a los 2 500 m de altitud, se debe a la estructura de la vegetación de la zona muestreada, presenta las copas de los árboles bastante abiertos que facilita la penetración de luz, asimismo la mayor parte de especies arboreas presentaron un tipo de corteza lisa y dura y con presencia de latex. En este estudio el bosque evaluado que presentó mayor diversidad esta cercano a un recurso hídrico, por consiguiente mayor humedad en la zona; tambien cabe resaltar que este lugar es un bosque no perturbado con presencia de abundantes bromelias, del cual se alimenta el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), que coincidentemente se encontraba los días en que se desarrollo la evaluación.

3.4.2 SIMILITUD

Cuadro 4. Índice de Similitud Jaccard

INDICE DE SIMILITUD JACCARD					
	1500	2000	2500	3000	3500
1500	1	0,222	0,2	0,148	0,157
2000	0,222	1	0,267	0,311	0,333
2500	0,2	0,267	1	0,185	0,196
3000	0,148	0,311	0,185	1	0,432
3500	0,157	0,333	0,196	0,432	1

Fuente: En base a datos de Anexos: Tabla 07

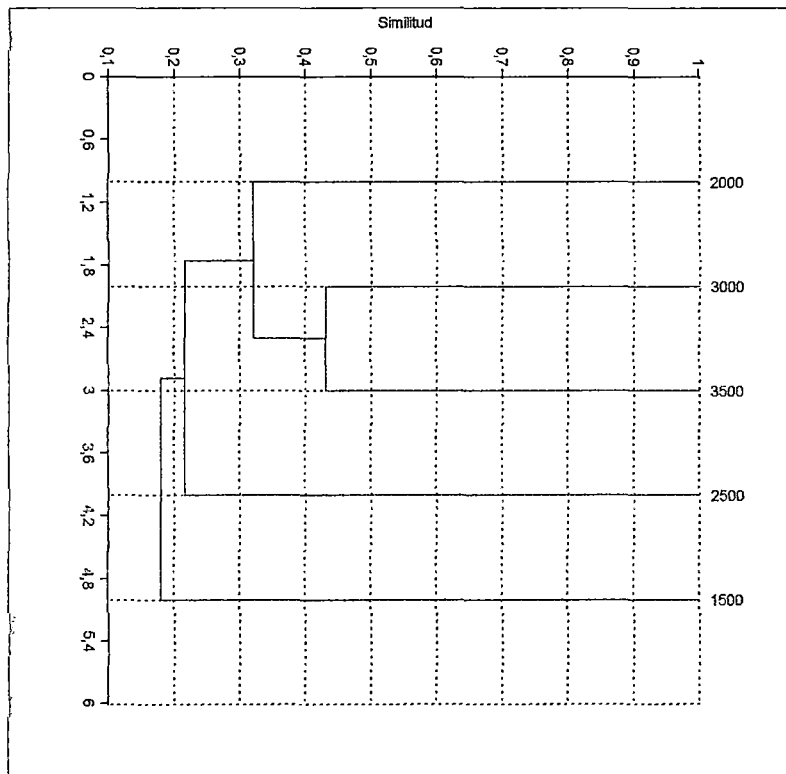


Figura 45. Dendrograma de similitud entre los diferentes niveles altitudinales. En base a datos de Anexos (Tabla 07).

Los resultados del índice de similitud fueron calculados en base a datos cualitativos (presencia/ausencia), donde se toma en cuenta los menores valores. El índice de Jaccard considera valores entre 0 y 1, siendo 1 la mayor similitud posible.

El dendrograma es la interpretación gráfica del índice de similitud, las líneas de unión representan el grado de similitud entre las altitudes, mientras más cercanas a 1 más similares, de acuerdo al dendrograma entre las altitudes de 3 000 y 3 500 m de altitud (zonas más altas) existen 20 especies en común: *Dictyonema glabratum*, *Everniastrum sp1*, *Heterodermia sp1*, etc; según el índice de Jaccard entre estas existe una similitud de 0,432 (Cuadro 04). Considerando que ambos están en la parte

alta y pertenecen a bosques semejantes en cuanto a su estructura y especies de árboles.

En tanto que entre 2 000 y 3 500 m de altitud la similaridad es de 0,333 una similaridad regularmente baja, existiendo 14 especies en común.

Entre las altitudes de 2 000 y 2 500 la similitud es de 0,267, siendo una similaridad regularmente baja, con 12 especies en común.

CONCLUSIONES

1. En el presente estudio se encontraron 81 morfoespecies de líquenes, 30 géneros agrupados en 22 familias; los géneros con el mayor número de especies son: *Cladonia* y *Sticta* (7), *Heterodermia* y *Leptogium* (6), *Lobaria* (4), *Cryptothecia* y *Usnea* (3), respectivamente. La familia Lobariaceae fue la mejor representada con 14 especies. Las formas de crecimiento predominantes son del tipo foliáceos (*Lobaria*, *Peltigera*, *Sticta*, *Parmotrema*, *Pseudocyphellaria*, *Nephroma*) y crustoso (*Chrysothrix*, *Lepraria*, *Cryptothecia*, *Lecanora*). Se registran 10 géneros como registro nuevos para Perú según el Check List Lichens-Perú: *Chaenotheca*, *Cryptothecia*, *Dichosporidium*, *Graphis*, *Leprocaulon*, *Lobariella*, *Lopezaria*, *Neproma*, *Parmotrema* y *Pertusaria*.
2. Se muestreó un total de 44 forófitos a nivel de toda la gradiente altitudinal; siendo el substrato más favorable para el desarrollo de líquenes: *Weinmannia crassifolia* sobre el que se encontró el mayor número de especies (10). Los árboles de diámetros mayores son los que presentan mayor preferencia y diversidad (3.575), mientras que los forófitos de diámetros entre 10 a 20 cm, presentan menor diversidad (2,93). Cada forófito presenta 4 líquenes en promedio. La mayoría de forófitos comparten la dominancia de una única especie, *Hypotrachyna sp1*, la segunda especie es *Sticta sp3*.
3. Referente a la distribución liquénica, el mayor número de especies se encontró en la parte media (2 500 y 3 000 m de altitud), la comunidad a menor altitud se compone principalmente de bitipos crustosos y a mayor altitud de biotipos foliosos, concluyendo que la altitud influye en la forma de crecimiento de los líquenes y afectando en su desarrollo y morfología. Esto muestra un mecanismo de adaptación a los cambios ambientales que se dan con la altitud. La altitud no presentó efecto significativo sobre la frecuencia de líquenes (ANOVA, valor $F=0,4842$).
Cada especie tiene un comportamiento independiente: *Shaerorophorus globosus* solo se encuentra a 3 500 m, mientras que *Coenogonium sp1*, *Lobaria sp3* y *Sticta sp5*, tienen sus picos de frecuencia en altitudes medias y otras van creciendo a medida que disminuye la altitud (*Cryptothecia sp2*, *Cryptothecia sp1* y *sp3*).
Los líquenes con un amplio rango de distribución son: *Hypotrachyna sp1*, *Usnea sp1*, *Leptogium sp2*, *Lobaria sp3*, distribuidos desde los 1 500 a 3 500 m. Especies como: *Dictyonema glabratum*, *Heterodermia sp1*, *Heterodermia leucomelos*,

Hypotrachyna sp1, Lepraria sp1, Leptogium sp1, Lobariella sp1, Sticta sp3, Usnea sp1, están distribuidos en cuatro gradientes altitudinales; y más de la mitad son especies liquénicas restringidas a una sola altitud como son: *Coccocarpia sp1, Dimerella sp1, Sphaerophorus globosus*.

4. Según el índice de Shannon Wiener la zona que presenta mayor diversidad (3,136) es a los 2 500 m. Existe mayor similitud de composición liquénica entre 3 000 y 3 500 m (zonas más altas) con 20 especies en común.

SUGERENCIAS

Es necesario continuar realizando estudios referidos al presente trabajo, en lugares que aun no han sido explorados del departamento del Cusco y del Perú, como también ampliar las áreas e intensificar el muestreo en los lugares que ya han sido estudiados, ya que son evidentes los vacíos en referencia al estudio de líquenes, no solo epífitos, sino en general; que será de mucho valor, ya que nos permitirá conocer de manera integral la diversidad liquénica de nuestro país.

Se recomienda desarrollar estudios comparativos entre áreas que presentan similares características geográficas y ecológicas, tomando como base la elaboración del inventario de la liquenobiota.

Se recomienda realizar trabajos detallados contando previamente con un inventario más consolidado de los líquenes se pueden generar nuevas líneas de investigación que involucren aspectos ecológicos, bioindicación y conservación, entre otros aspectos.

Se sugiere realizar estudios en el ámbito de la Etnobotánica, la botánica económica y la fotoquímica, relacionados con los diferentes usos y el aprovechamiento de los líquenes, aspectos en los que existe un gran vacío de información.

BIBLIOGRAFÍA

1. ABRAYES H., CHADETAUD M.; (1989) **“Botánica Vegetales inferiores”**. ED Reverte SA Barcelona.
2. AHMADJIAN, V. (1966), **“Lichens”**, en S. M. Henry (ed), Symbiosis, vol. 1, Academic Press, New York and London, pp. 35-97
3. ALEXOPOULUS, C.; (1985) **“Introducción a al Micología”** Ed. Omega S.A. Barcelona-España.
4. APTROOT A. (2001) **“Lichenized and saprobic fungal biodiversity of a single *Elaeocarpus tree*”**. Fungal Diversity 2001; 6: 1-11. Papua New Guinea.
5. BARRENO, E. & PEREZ, O. S.; (2003) **“Biología de los Líquenes”** ed. Pg. 1-18 España <http://www.uv.esbarreno.Biologia>.
6. BARRENO E. & PEREZ O. S.; (2003) **“Claves para la identificación de los Géneros”** España.
7. BARRENO E.; (1997), **“Líquenes”**, en J. Izco et al., Botánica, pp. 309 Madrid-España.
8. BUENO R.; (2005) **“Flora Liquéncia del Bosque de Zárate, Dist. San Bartolomé, Prov. Huarochirí, Dept. Lima”**. Tesis de Maestria. Lima-Perú.
9. BRODO I., DURAND S. & S. SHARNOFF. (2001). **“Lichens of North America”**. Yale University Press, New Haven and London. Pp 795.
10. BUSTAMANTE, Z.; (2001) **“Distribución de Líquenes en la Quebrada Huaytampo Urubamba-Cusco”** Seminario Curricular. UNSAAC.
11. CALATAYUD L. & SANZ S.; (2000) **“Guia de Liquenes Epífitos”** Ministerio del Ambiente, Edición, Organismo autónomo Parques Nacionales. Valencia-España
12. CHAPARRO M., AGUIRRE J.; (2002) **“Hongos Liquenizados”** Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogota. 1ª Edición. Ed. El Malpensante S.A. Pp: 10-220.
13. ELIX, J. 1996. **“Biochemistry and secondary metabolites”**. In Nash TH. Lichen Biology. Cambridge University Press.p. 155-180.
14. ESCURRA J. VARGAS C. VASQUEZ L. ;(1994) **“Flora Liquéncia del Cerro Reque – Lambayeque “**. Libro de resúmenes del IV congreso Nacional de Botánica. Cusco – Perú.
15. ESTRABOU, C.; (2007) **“Preferencia de forófito por los líquenes en el bosque Chaqueño oriental”** Argentina.

16. GALLOWAY, D. J. (1997), “**Studies on the Lichen Genus *Sticta* (Schreber) Ach. Iv. New Zealand Species**”, en *Lichenologist*, 29 (2): pp. 105-168.
17. GALIANO, W.; (1990) “**The Flora of Yancocha, a Tropical High-Andean Forest in Southern Perú**”. Tesis para obtener el grado de Master en Ciencias. Saint Louis, Missouri- USA.
18. HAMMER, S. (2000) “**Meristem Growth Dynamics and Branching Patterns in the Cladoniaceae**”, en *Amer. J. of Bot.*, 87 pp. 33-47
19. HERRERA, F. L. ;(1941) “**Sinopsis De la Flora de Cuzco**” Tomo I.Publicado bajo los auspicios del Supremo Gobierno. Pp. 50-64 Cusco-Perú.
20. HERRERA, T. & ULLOA, M. ;(1998) “**El Reino de los Hongos**”, *Micología Básica y Aplicada* .Fondo de cultura económica México. Pp. 343-363.
21. INADE-APODESA, (1990) “**Desarrollo sostenible de la Selva**” Publicado por INADE-APODESA-PERU”
22. LÜCKING R. (1998) “**The use of foliicolous lichens as bioindicators in the tropics, with special reference to the microclimate**”. *Abstr Bot* 21(1):99–116
23. LÜCKING, R.; SIPMAN H J. M. & UMAÑA L. (2006) “**Guía para Géneros de líquenes tropicales**” The Field Museum. USA. TICOLICHEN-INBIO.
24. MARCANO, V. 1994. “**Introducción al estudio de los líquenes y su clasificación**”. Colección Flora Liquéncia de los Andes, vol. 1: 1-338. Ediciones del Museo de Ciencia, Tecnología, Artes y Oficios. Mérida-Venezuela. <http://www.biologia.edu.ar/fungi/liquenes.htm>.
25. MATEUCCI, S. D. & COLMA A. (1982), “**Metodología para el estudio de la Vegetación**”. Serie de biología, monografía N° 22, Secretaria general de la OEA. Washington, D.c. U.S.A. 168 Pags.
26. MORALES E. A., LÜCKING R., ANZE R.; (2009) “**Una introducción al Estudio de los Líquenes de Bolivia**” Serie Ecológica N°1 Universidad Católica Boliviana “San Pablo” Pag.1-33.
27. MOSCOSO D.; (1996) “**Orquídeas del Bosque Nublado en el valle del Kcosñipata, Reserva Privada Bosque de Nubes-Cusco**”. Tesis-UNSAAC.
28. OCHOA, J.; (1989) “**Epifitismo del Chachacomo (*Escallonia resinosa*) (R &P) Pers. en la localidad de Calca-Cusco**”. Seminario Curricular. UNSAAC.
29. OKSANEN, J. (1988) “**Impact of hábitat, substrate and microsite clases on the epiphyte vegetation**”: Interpretation using exploratory and canonical

- correspondence analysis. *Ann Bot. Fenn* 25:59-71. Mencionado por Estrabou 2005
30. ONER. (1970) **“Mapa Ecológico del Perú”**, Guía explicativa, Lima- Perú.
 31. PALOMINO C. W. (1999) **“Diversidad y asociación arbórea del bosque Nublado de San Pedro-Reserva de Biosfera del Manu”** Tesis- UNSAAC.
 32. PAVLICH M. CHIMEY C. GUTARRA S. (1995) **“Líquenes del Perú, Géneros y Especies Característicos de los departamentos de Amazonas Ancash, Apurímac, Huánuco, Junín y Lima”**. Libro de resúmenes del IV congreso Nacional de Botánica. Cusco – Perú.
 33. PEREZ C.; LÓPEZ M^a. E. & LÓPEZ M^a. C.; (2003) **“Guía de Líquenes de Galicia”**. ED. Baía. Galicia-España.
 34. Plan de desarrollo concertado de la provincia de Paucartambo-Municipalidad Provincial de Paucartambo 2006-2010).
 35. PURVIS, W.; (2000) **“Lichens”**. The Natural History Museum, London, 112 p.
 36. RAO, D. N. & F. LEBLANC; (1965) **“Effects of Sulfur Dioxide on the Lichen Alga, with Special Reference to Chloropyll”**, en *Bryologist*, 69: pp. 69-67 (Citado por CHAPARRO M., AGUIRRE J.; 2002).
 37. RIVAS P. E. (2006) **“Uso de líquenes como bioindicadores de presencia de metales pesados en áreas mineras altoandinas”**. Tesis de maestría.
 38. RIVAS PLATA E., LÜCKING R, & LUMBSCH H.T. (2008) **“When family matters: An analysis of Thelotremaaceae (Lichenized Ascomycota: Ostropales) as bioindicators of ecological continuity in tropical forests”**. *Biodiversity and Conservation* 17: 1319–1351.
 39. SCAGEL R. BANDORANI J., ROUSE G., (1980) **“El Reino Vegetal”** Ediciones Omega S.A. Barcelona- España.
 40. SIPMAN H. (2005) **“Identification key and literature guide to the genera of Lichenized Fungi (Lichens) in the Neotropics”**. <http://www.bgbm.fu-berlin.de/sipman/keys/Neostereo.htm>
 41. SPIELMANN A.A.; (2006) **“Fungos Liquenizados-Líquenes”** Sao Paulo, Octubre del 2006. Instituto de Botanica-IBt Programa de Pos-Grado en Biodiversidad Vegetal y Medio Ambiente. Pdf.
 42. CUBA V. A. & VILLACORTA C. R. (2008) **“Liquenobiota epífita como indicadora de la contaminación atmosférica de la baja troposfera del centro histórico del Cusco”**. Tesis de grado-UNSAAC.

43. WIRTH, V., DÜLL, R., LLIMONA, X., ROS, R.M. & WERNER, O. (2004) **“Guía de campo de los líquenes, musgos y hepáticas”** Ed. Omega. Barcelona 589 pp.
44. WOLSELEY PA. (2002) **“Using corticolous lichens of tropical forests to assess environmental changes”** IV, Earth and Environmental Sciences vol. 7. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers. Thailand 367-371.

REFERENCIAS EN INTERNET

- ✓ www.ceducarpr.com/liquenes.htm
- ✓ www.ugr.es/~mcasares/Utilidades/liquenes.htm
- ✓ <http://www.biologia.edu.ar/fungi/liquenes.htm>
- ✓ <http://images.encarta.msn.com/xrefmedia/eencmed/targets/illus/ilt/T594619A.gif>
- ✓ <http://lichen.com/book.leccioneshipertextuales.html>
- ✓ <http://www.uklichens.co.uk/species%20gallery.html>
- ✓ <http://darnis.inbio.ac.cr/ubis/FMPro?> (INBIO: Instituto Nacional de Biodiversidad-Especies de Costa Rica)
- ✓ www.educa.aragob.es/iescarin/depart/biogeo/va
- ✓ www.natureserve.org/AndesAmazon-NatureServe
- ✓ <http://www.unileon.es/liquenes/cortedeusneabis.jpg>
- ✓ http://exactas-unam.dyndns.org/~museovirtual/index.php?option=com_content&tas
- ✓ <http://biologiavegetalupel.blogspot.com/2008/07/los-lquenes.html>
- ✓ www.natureserve.org/AndesAmazon-NatureServe
- ✓ <http://www.aloj.us.es>
- ✓ <http://sinia.minam.gob.pe/index.php?idElementoInformacion=268> (Plan Maestro Parque Nacional del Manu 2003-2007)
- ✓ <http://www.tropicallichens.net/?s=a> (Picture of tropical lichens)
- ✓ <http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc/index.php?PHPSESSID=b34f7b676a79366ce4f214492daa9b0b>
- ✓ WWW.FIELDMUSEUM.ORG Muestras Neotropicales de Herbario
- ✓ <http://www.tropicos.org/NameSearch.aspx> Herbarium Missouri Botanical Garden TROPICO S®
- ✓ http://exactas-unam.dyndns.org/~museovirtual/index.php?option=com_content&tas
- ✓ <http://www.sitiosespana.com/diccionarios/botanica/index.htm> (España.Com-Diccionario Botanica y Biología).
- ✓ http://www.biologie.uni-hamburg.de/checklists/peru_1.htm (Checklist of lichens and lichenicolous fungi of Peru Preliminary version 1 June 2008)

ANEXOS

Tabla 01: Especies Liguénicas por Forófito

ALTITUD (m)	RANGO DE DAP(cm)	ESPECIE DE ARBOL	BIOTIPO							Nº DE ESPECIES
			Fo	Fr	Ge	Co	Cr	Es	Fi	
1500	10 A 20	<i>Miconia sp.</i>	0	0	0	0	4	0	1	5
		<i>Tapirira sp2</i>	1	0	0	0	2	1	1	5
		<i>Guatteria sp10</i>	0	0	0	0	3	0	0	3
		<i>Inga edulis cf</i>	0	0	0	0	2	0	0	2
		<i>Virola calophylla</i>	0	0	0	0	2	0	1	3
		<i>Mollinedia simulans</i>	0	0	0	0	1	0	1	2
		<i>Protium spruceanum</i>	0	0	0	0	4	0	0	4
		<i>Inga heterophylla</i>	0	0	0	0	3	0	0	3
		<i>Alchornea latifolia</i>	1	0	0	0	2	0	0	3
		<i>Talauma boliviana</i>	0	0	0	0	4	0	0	4
		2	0	0	0	27	1	4	34	
	20 A +	<i>Tapirira sp2</i>	2	0	0	0	1	0	1	4
		<i>Tapirira sp2</i>	1	0	0	0	2	0	0	3
		<i>Coussapoa sp5</i>	3	0	0	0	4	0	0	7
		<i>Endlicheria griseo-sericea</i>	0	0	0	0	3	0	0	3
		<i>Garcinia sp1</i>	0	0	0	0	1	0	1	2
		<i>Alchornea latifolia</i>	0	0	0	0	2	0	1	3
		<i>Tapirira guianensis</i>	1	0	0	0	2	2	1	6
		<i>Tapirira sp2</i>	0	0	0	0	3	0	1	4
		<i>Tapirira guianensis</i>	2	0	2	0	2	2	0	8
<i>Tachigali setifera</i>		1	0	0	0	2	0	1	4	
	12	0	2	0	49	5	10	78		
2000	10 A 20	<i>Clethra revoluta</i>	3	0	0	1	1	1	1	7
		<i>Clusia thurifera</i>	3	0	0	1	1	1	0	6
		<i>Myrcia sp.</i>	1	0	2	0	0	0	0	3
		<i>Symplocos sp.</i>	4	0	0	1	0	0	0	5
		<i>Panopsis sprucei</i>	4	0	0	1	0	0	0	5
		<i>Weinmannia ovata</i>	2	0	0	0	0	0	0	2
		<i>Weinmannia ovata</i>	1	0	0	1	1	0	0	3
		<i>Ilex villosula</i>	2	1	0	0	0	0	0	3
		<i>Ilex villosula</i>	1	0	0	0	1	1	0	3
		<i>Ilex villosula</i>	3	0	0	1	0	0	0	4
		24	1	2	6	4	3	1	41	
	20 A +	<i>Alzatea verticillata subsp. verticillata</i>	0	0	0	1	0	1	0	2
		<i>Ilex villosula</i>	3	0	0	0	0	0	0	3
		<i>Clethra revoluta</i>	1	0	0	1	1	0	0	3
		<i>Clusia thurifera</i>	0	0	0	1	1	0	0	2
		LAURACEAE	2	0	0	0	0	0	0	2
		<i>Cyathea delgadii cf</i>	0	0	0	0	1	0	1	2
		<i>Symplocos mezii</i>	0	0	0	1	0	1	0	2
		<i>Cyathea caracasana cf</i>	1	0	0	0	2	0	0	3
		<i>Alzatea verticillata subsp. Verticillata</i>	0	0	0	1	1	0	0	2
<i>Clethra revoluta</i>		1	0	0	1	1	0	0	3	
	32	1	2	12	11	5	2	65		

Continuación Tabla 01: Especies Liquénicas por Forófito

2500	10 A 20	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	3	0	0	0	2	0	1	6
		<i>Cavendishia bracteata</i>	0	0	1	0	2	0	1	4
		<i>Cavendishia bracteata</i>	6	0	0	0	1	0	1	8
		<i>Clusia sp2</i>	3	0	0	0	1	0	0	4
		<i>Alnus acuminata</i>	4	1	0	0	0	0	0	5
		<i>Podocarpus oleifolius</i>	5	0	0	0	1	0	1	7
		<i>Oreopanax capitatus</i>	4	0	0	0	0	0	1	5
		<i>Clusia sp2</i>	3	0	0	0	1	0	1	5
		<i>Clusia sp1</i>	6	0	1	0	0	0	0	7
		<i>Clusia sp2</i>	2	0	0	0	2	0	1	5
		36	1	2	0	10	0	7	56	
	20 A +	<i>Cavendishia bracteata</i>	0	0	0	0	1	0	1	2
		<i>Clusia sp2</i>	1	0	0	0	2	0	0	3
		<i>Cavendishia bracteata</i>	1	0	0	1	2	0	2	6
		<i>Clusia sp1</i>	3	0	0	0	2	0	1	6
		<i>Clusia sp1</i>	1	0	1	0	2	0	0	4
		<i>Clusia sp2</i>	2	0	0	0	1	0	1	4
		<i>Alchornea sp.</i>	3	0	0	0	1	0	0	4
		<i>Clusia sp1</i>	5	0	0	0	0	0	0	5
<i>Clusia sp1</i>		2	0	0	0	2	0	1	5	
<i>Alnus acuminata</i>		5	1	0	0	0	0	0	6	
	59	2	3	1	23	0	13	101		
3000	10 A 20	<i>Myrsine dependens</i>	1	1	0	0	2	0	0	4
		<i>Myrsine dependens</i>	2	1	0	0	0	0	0	3
		<i>Myrsine dependens</i>	2	1	0	0	1	0	0	4
		<i>Myrsine sp1</i>	3	3	0	0	1	0	0	7
		<i>Solanum sp1</i>	3	1	2	0	0	0	0	6
		<i>Myrsine sp1</i>	3	0	0	0	0	0	0	3
		<i>Weinmannia crassifolia</i>	4	1	0	0	0	0	0	5
		<i>Myrsine sp1</i>	4	1	0	0	0	0	0	5
		<i>Myrsine sp1</i>	2	1	0	0	0	0	0	3
		<i>Solanum sp1</i>	2	2	3	0	0	0	0	7
		26	12	5	0	4	0	0	47	
	20 A +	<i>Myrsine dependens</i>	2	2	0	0	1	1	0	6
		<i>Myrsine sp.</i>	3	0	0	0	2	0	0	5
		<i>Miconia sp.</i>	5	0	0	1	0	0	0	6
		<i>Weinmannia crassifolia</i>	3	1	0	0	1	0	0	5
		<i>Weinmannia crassifolia</i>	4	1	1	0	3	1	0	10
		<i>Weinmannia crassifolia</i>	1	1	0	0	1	0	0	3
		<i>Weinmannia crassifolia</i>	2	1	0	0	1	0	0	4
		<i>Miconia sp.</i>	2	0	2	0	0	0	0	4
<i>Miconia sp.</i>		6	1	0	0	0	0	0	7	
<i>Weinmannia crassifolia</i>		1	2	0	0	1	0	0	4	
	55	21	8	1	14	2	0	101		
3500	10 A 20	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	2	0	0	0	0	0	0	2
		<i>Symplocos psiloclada</i>	3	0	1	0	0	0	0	4
		<i>Symplocos fimbriata</i>	1	1	1	0	0	0	0	3
		<i>Miconia sp.</i>	1	1	0	0	0	0	0	2
		<i>Miconia sp.</i>	2	1	0	0	0	0	0	3
		<i>Weinmannia crassifolia</i>	3	0	0	0	0	0	0	3
		<i>Weinmannia crassifolia</i>	3	1	0	0	0	0	0	4
		<i>Miconia sp.</i>	2	1	0	0	0	0	0	3
		<i>Hesperomeles ferruginea</i>	2	1	0	0	0	0	0	3
		<i>Weinmannia crassifolia</i>	4	0	0	0	0	0	0	4
		23	6	2	0	0	0	0	31	
	20 A +	<i>Clethra cuneata</i>	3	3	0	1	0	0	0	7
		<i>Weinmannia bangii</i>	2	3	1	1	0	0	0	7
		<i>Hesperomeles ferruginea</i>	3	2	1	1	0	1	0	7
		<i>Hesperomeles ferruginea</i>	2	2	1	1	0	0	0	6
		<i>Miconia sp.</i>	2	2	0	0	0	0	0	4
		<i>Clusia sp2</i>	5	1	1	1	0	0	0	8
		<i>Weinmannia crassifolia</i>	5	1	0	0	0	0	0	6
		<i>Weinmannia crassifolia</i>	2	4	1	0	0	0	0	7
<i>Clethra cuneata</i>		3	3	0	0	0	0	0	6	
<i>Clusia sp2</i>		5	0	0	1	1	0	0	7	
	55	27	6	6	1	1	0	96		

Tabla 02: Frecuencia Liquélica en Forófitos de 10 a 20cm de DAP

N°	Especies	ALTITUD (m.)					
		1500	2000	2500	3000	3500	
1	<i>Chaenotheca sp1</i>	0	0	0	0	0	0
2	<i>Chrysothrix sp1</i>	0	0	0	10	0	20
3	<i>Cladia sp1</i>	0	0	0	0	0	0
4	<i>Cladonia sp1</i>	0	0	0	0	0	0
5	<i>Cladonia sp2</i>	0	0	0	0	0	0
6	<i>Cladonia sp3</i>	0	0	0	0	0	0
7	<i>Cladonia sp4</i>	0	2	0	0	0	4
8	<i>Cladonia sp5</i>	0	5	0	0	0	10
9	<i>Cladonia sp6</i>	0	1	0	0	0	2
10	<i>Cladonia sp7</i>	0	1	0	0	0	2
11	<i>Coccocarpia erythroxyli</i>	2	0	0	0	0	4
12	<i>Coccocarpia filiformis</i>	0	0	0	0	0	0
13	<i>Coenogonium sp1</i>	1	0	9	0	0	20
14	<i>Coenogonium sp2</i>	13	0	0	0	0	26
15	<i>Cryptothecia rubrocincta</i>	0	0	8	0	0	16
16	<i>Cryptothecia sp1</i>	45	0	3	0	0	96
17	<i>Cryptothecia sp2</i>	15	0	0	0	0	30
18	<i>Dichosporidium sp1</i>	0	0	4	0	0	8
19	<i>Dichosporidium sp2</i>	8	2	0	0	0	20
20	<i>Dictyonema glabratum</i>	0	4	0	0	0	8
21	<i>Dictyonema sericeum</i>	0	2	0	0	0	4
22	<i>Dimerella sp1</i>	15	0	0	0	0	30
23	<i>Everniastrum sp1</i>	0	0	0	4	0	8
24	<i>Graphis sp1</i>	0	0	0	0	0	0
25	<i>Heterodermia sp1</i>	0	5	2	23	1	62
26	<i>Heterodermia sp2</i>	0	1	9	0	2	24
27	<i>Heterodermia leucomelos</i>	0	9	6	7	4	52
28	<i>Heterodermia sp4</i>	0	0	4	0	0	8
29	<i>Heterodermia echinata</i>	0	0	2	0	0	4
30	<i>Heterodermia sp6</i>	0	0	0	0	0	0
31	<i>Hypotrachyna sp1</i>	0	23	3	67	7	200
32	<i>Hypotrachyna sp2</i>	0	5	0	7	0	24
33	<i>Lecanora sp1</i>	1	0	0	0	0	2
34	<i>Lecanora sp2</i>	1	0	0	0	0	2
35	<i>Lepraria sp1</i>	4	0	0	0	0	8
36	<i>Lepraria sp2</i>	0	0	0	0	0	0
37	<i>Leprocaulon sp1</i>	0	2	0	0	0	4
38	<i>Leptogium sp1</i>	0	1	5	2	4	24
39	<i>Leptogium sp2</i>	0	1	0	1	4	12
40	<i>Leptogium sp3</i>	0	0	0	2	4	12
41	<i>Leptogium sp4</i>	0	0	0	2	0	4
42	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	0	0	0	0	0	0
43	<i>Leptogium sp6</i>	0	0	0	0	0	0
44	<i>Lobaria sp1</i>	0	6	4	0	1	22
45	<i>Lobaria sp2</i>	0	0	0	7	2	18
46	<i>Lobaria sp3</i>	0	10	0	0	2	24
47	<i>Lobaria sp5</i>	0	0	1	3	0	8
48	<i>Lobaria sp6</i>	0	0	4	0	0	8
49	<i>Lobariella sp1</i>	3	1	0	9	5	36
50	<i>Lopezaria sp1</i>	0	0	0	0	0	0
51	<i>Nephroma sp1</i>	0	0	0	0	0	0
52	<i>Oropogon sp1</i>	0	0	0	2	0	4
53	<i>Oropogon sp2</i>	0	0	0	1	0	2
54	<i>Pannaria sp1</i>	0	0	0	0	0	0
55	<i>Parmotrema sp1</i>	0	0	2	0	0	4
56	<i>Parmotrema sp2</i>	0	0	0	0	0	0
57	<i>Peltigera sp1</i>	0	0	0	0	5	10
58	<i>Peltigera sp2</i>	0	0	0	0	1	2
59	<i>Pertusaria sp1</i>	0	0	0	0	0	0

Continuación Tabla 02: Frecuencia Liquénica en Forófitos de 10 a 20cm de DAP

Nº	Especies	ALTITUD (m.)					
		1500	2000	2500	3000	3500	
60	<i>Phyllopsora sp1</i>	11	0	1	0	0	24
61	<i>Pseudocyphellaria sp1</i>	0	0	0	0	0	0
62	<i>Ramalina sp1</i>	0	0	0	0	0	0
63	<i>sp1</i>	0	0	0	2	0	4
64	<i>sp 2</i>	0	0	0	0	0	0
65	<i>sp 3</i>	0	6	0	0	0	12
66	<i>sp 4</i>	16	0	0	0	0	32
67	<i>sp 5</i>	4	0	0	0	0	8
68	<i>sp 6</i>	4	0	0	0	0	8
69	<i>sp 7</i>	1	0	0	0	0	2
70	<i>Haematomma sp1</i>	1	0	0	0	0	2
71	<i>Sphaerophorus globosus</i>	0	0	0	0	13	26
72	<i>Sticta sp1</i>	0	1	0	0	7	16
73	<i>Sticta sp2</i>	0	0	0	0	15	30
74	<i>Sticta sp3</i>	0	6	0	5	6	34
75	<i>Sticta sp4</i>	0	5	0	1	0	12
76	<i>Sticta sp5</i>	1	0	13	0	0	28
77	<i>Sticta sp6</i>	0	0	5	0	0	10
78	<i>Sticta sp7</i>	0	1	0	0	0	2
79	<i>Usnea sp1</i>	0	1	4	62	1	136
80	<i>Usnea sp2</i>	0	0	0	0	0	637
81	<i>Usnea sp3</i>	0	0	0	0	0	0
Total		146	101	89	217	84	1911

Tabla 03: Frecuencia Liquénica en Forófitos de 20cm a más de DAP

Nº	Especies	ALTITUD (m.)					
		1500	2000	2500	3000	3500	
1	<i>Chaenotheca sp1</i>	0	0	1	0	0	1
2	<i>Chrysothrix sp1</i>	0	0	0	12	0	12
3	<i>Cladia sp1</i>	0	0	0	1	0	1
4	<i>Cladonia sp1</i>	0	0	0	0	10	10
5	<i>Cladonia sp2</i>	0	0	0	0	2	2
6	<i>Cladonia sp3</i>	0	0	0	0	3	3
7	<i>Cladonia sp4</i>	0	8	0	1	0	9
8	<i>Cladonia sp5</i>	0	0	0	0	0	0
9	<i>Cladonia sp6</i>	0	0	0	0	0	0
10	<i>Cladonia sp7</i>	0	0	0	0	0	0
11	<i>Coccocarpia erythroxyli</i>	7	0	0	0	0	7
12	<i>Coccocarpia filiformis</i>	1	0	0	0	0	1
13	<i>Coenogonium sp1</i>	29	0	10	0	0	39
14	<i>Coenogonium sp2</i>	0	0	6	0	0	6
15	<i>Cryptothecia rubrocincta</i>	19	0	8	0	0	27

Continuación Tabla 03: Frecuencia Liquenica en Forofitos de 20cm a más de DAP.

Nº	Especies	ALTITUD (m.)					
		1500	2000	2500	3000	3500	
16	<i>Cryptothecia sp1</i>	18	0	12	0	0	30
17	<i>Cryptothecia sp2</i>	51	0	0	0	0	51
18	<i>Dichosporidium sp1</i>	0	13	8	0	0	21
19	<i>Dichosporidium sp2</i>	1	5	0	0	0	6
20	<i>Dictyonema glabratum</i>	3	1	0	2	1	7
21	<i>Dictyonema sericeum</i>	0	2	0	0	0	2
22	<i>Dimerella sp1</i>	0	0	0	0	0	0
23	<i>Everniastrum sp1</i>	0	0	0	15	2	17
24	<i>Graphis sp1</i>	0	0	2	0	0	2
25	<i>Heterodermia sp1</i>	0	1	0	0	2	3
26	<i>Heterodermia sp2</i>	0	0	6	0	3	9
27	<i>Heterodermia leucomelos</i>	0	0	9	13	5	27
28	<i>Heterodermia sp4</i>	0	0	10	0	0	10
29	<i>Heterodermia echinata</i>	0	0	2	0	0	2
30	<i>Heterodermia sp6</i>	0	0	3	0	0	3
31	<i>Hypotrachyna sp1</i>	0	13	18	37	41	109
32	<i>Hypotrachyna sp2</i>	7	1	0	0	0	8
33	<i>Lecanora sp1</i>	0	0	0	0	0	0
34	<i>Lecanora sp2</i>	0	0	0	0	0	0
35	<i>Lepraria sp1</i>	0	12	12	2	0	26
36	<i>Lepraria sp2</i>	4	0	0	0	0	4
37	<i>Leprocaulon sp1</i>	0	0	0	0	0	0
38	<i>Leptogium sp1</i>	0	0	0	1	0	1
39	<i>Leptogium sp2</i>	1	0	2	0	7	10
40	<i>Leptogium sp3</i>	1	0	0	0	0	1
41	<i>Leptogium sp4</i>	0	0	0	0	0	0
42	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	0	0	0	2	0	2
43	<i>Leptogium sp6</i>	0	0	0	1	0	1
44	<i>Lobaria sp1</i>	0	0	14	0	5	19
45	<i>Lobaria sp2</i>	0	0	0	0	2	2
46	<i>Lobaria sp3</i>	3	5	19	1	0	28
47	<i>Lobaria sp5</i>	0	0	0	0	0	0
48	<i>Lobaria sp6</i>	0	0	0	0	0	0
49	<i>Lobariella sp1</i>	4	0	0	6	8	18
50	<i>Lopezaria sp1</i>	0	0	1	10	0	11
51	<i>Nephroma sp1</i>	0	0	0	1	0	1
52	<i>Oropogon sp1</i>	0	0	0	0	11	11
53	<i>Oropogon sp2</i>	0	0	0	0	6	6
54	<i>Pannaria sp1</i>	0	0	0	1	1	2
55	<i>Parmotrema sp1</i>	0	0	10	0	0	10
56	<i>Parmotrema sp2</i>	0	0	0	0	0	0
57	<i>Peltigera sp1</i>	0	0	0	4	20	24
58	<i>Peltigera sp2</i>	0	0	0	0	0	0
59	<i>Pertusaria sp1</i>	0	0	0	0	2	2
60	<i>Phyllopsora sp1</i>	12	0	1	0	0	13

Continuación Tabla 03: Frecuencia Liquenica en Forofitos de 20cm a más de DAP.

Nº	Especies	ALTITUD (m.)					
		1500	2000	2500	3000	3500	
60	<i>Phyllopsora sp1</i>	12	0	1	0	0	13
61	<i>Pseudocyphellaria sp1</i>	0	0	0	0	0	0
62	<i>Ramalina sp1</i>	0	0	0	1	0	1
63	<i>sp1</i>	0	0	0	24	0	24
64	<i>sp 2</i>	0	0	6	0	0	6
65	<i>sp 3</i>	0	36	0	0	0	36
66	<i>sp 4</i>	0	0	0	0	0	0
67	<i>sp 5</i>	8	0	0	0	0	8
68	<i>sp 6</i>	0	0	0	0	0	0
69	<i>sp 7</i>	6	0	0	0	0	6
70	<i>Haematomma sp1</i>	0	0	0	0	0	0
71	<i>Sphaerophorus globosus</i>	0	0	0	0	50	50
72	<i>Sticta sp1</i>	2	0	0	0	2	4
73	<i>Sticta sp2</i>	0	0	0	0	0	0
74	<i>Sticta sp3</i>	3	7	0	15	8	33
75	<i>Sticta sp4</i>	0	1	0	0	1	2
76	<i>Sticta sp5</i>	14	0	0	0	3	17
77	<i>Sticta sp6</i>	0	0	1	0	0	1
78	<i>Sticta sp7</i>	1	0	2	0	0	3
79	<i>Usnea sp1</i>	0	0	8	9	28	45
80	<i>Usnea sp2</i>	0	0	0	3	9	12
81	<i>Usnea sp3</i>	0	0	0	7	0	7
Total		195	105	171	169	232	872

Continuación Tabla 04: Presencia/Ausencia De Líquenes En Forófito de 10 a 20 cm de DAP.

ESP/LIQ	FOROFITO (DAP: 10-20 cm)																														Total	
	f1	f2	f3	f4	f5	f6	f7	f8	f9	f10	f11	f12	f13	f14	f15	f16	f17	f18	f19	f20	f21	f22	f23	f24	f25	f26	f27	f28	f29	f30		
L31:	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
L32:	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
L33:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
L34:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
L35:	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
L36:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
L37:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
L38:	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
L39:	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
L40:	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
L41:	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
L42:	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
L43:	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
L44:	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
L45:	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
L46:	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	
L47:	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
L48:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
L49:	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
L50:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
L51:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
L52:	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
L53:	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
L54:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
L55:	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
L56:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
L57:	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
L58:	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
L59:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
L60:	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	4	

Continuación Tabla 04: Presencia/Ausencia De Líquenes En Forófito de 10 a 20 cm de DAP.

ESP/LIQ	FOROFITO (DAP: 10-20 cm)																														Total	
	f1	f2	f3	f4	f5	f6	f7	f8	f9	f10	f11	f12	f13	f14	f15	f16	f17	f18	f19	f20	f21	f22	f23	f24	f25	f26	f27	f28	f29	f30		
L61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
L62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
L63	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
L64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
L65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
L66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	3	
L67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	
L68	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
L69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
L70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
L71	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
L72	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
L73	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
L74	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
L75	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
L76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	
L77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
L78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
L79	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
L80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
L81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	10	4	3	10	10	7	11	9	11	11	5	7	5	7	7	6	3	5	5	5	5	7	5	3	2	3	2	4	3	3	4	177

Continuación Tabla 05: Presencia/Ausencia de Líquenes en Forófitos De:20cm a más de DAP

ESP/LIQ	FOROFITO (DAP:20cm a mas)																											Total
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19	F20	F21	F22	F23	F24	F25	F26	F27	
L31	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
L32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
L33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L35	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
L36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
L37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L38	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
L39	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5
L40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
L41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L42	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
L43	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
L44	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
L45	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
L46	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	7
L47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L49	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
L50	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
L51	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
L52	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
L53	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
L54	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
L55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
L56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L57	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
L58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L59	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
L60	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	4

Continuación Tabla 05: Presencia/Ausencia de Líquenes en Forófitos De 20cm a más de DAP

ESP/LIQ	FOROFITO (DAP:20cm a mas)																											Total	
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19	F20	F21	F22	F23	F24	F25	F26	F27		
L61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L62	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L63	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L64	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
L67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2
L68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
L70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L71	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L72	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
L73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L74	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	9
L75	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
L76	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	3
L77	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
L78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
L79	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L80	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
L81	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total	8	7	11	13	18	23	6	5	7	14	4	6	3	3	3	2	2	2	2	2	3	7	7	3	2	3	11	4	179

Tabla 06: Frecuencia Liquélica en las Cinco Gradientes Altitudinales

Nº	Especies	ALTITUD (m)					TOTAL
		1500	2000	2500	3000	3500	
1	<i>Chaenotheca sp1</i>	0	0	1	0	0	1
2	<i>Chrysothrix sp1</i>	0	0	0	22	0	22
3	<i>Cladia sp1</i>	0	0	0	1	0	1
4	<i>Cladonia sp1</i>	0	0	0	0	10	10
5	<i>Cladonia sp2</i>	0	0	0	0	2	2
6	<i>Cladonia sp3</i>	0	0	0	0	3	3
7	<i>Cladonia sp4</i>	0	10	0	1	0	11
8	<i>Cladonia sp5</i>	0	5	0	0	0	5
9	<i>Cladonia sp6</i>	0	1	0	0	0	1
10	<i>Cladonia sp7</i>	0	1	0	0	0	1
11	<i>Coccocarpia erythroxyli</i>	9	0	0	0	0	9
12	<i>Coccocarpia filiformis</i>	1	0	0	0	0	1
13	<i>Coenogonium sp1</i>	30	0	29	0	0	59
14	<i>Coenogonium sp2</i>	13	0	6	0	0	19
15	<i>Cryptothecia rubrocincta</i>	19	0	21	0	0	40
16	<i>Cryptothecia sp1</i>	63	0	17	0	0	80
17	<i>Cryptothecia sp2</i>	66	0	0	0	0	66
18	<i>Dichosporidium sp1</i>	0	13	16	0	0	29
19	<i>Dichosporidium sp2</i>	9	7	0	0	0	16
20	<i>Dictyonema glabratum</i>	3	5	0	2	1	11
21	<i>Dictyonema sericeum</i>	0	4	0	0	0	4
22	<i>Dimerella sp1</i>	15	0	0	0	0	15
23	<i>Everniastrum sp1</i>	0	0	0	19	2	21
24	<i>Graphis sp1</i>	0	0	2	0	0	2
25	<i>Heterodermia sp1</i>	0	6	4	23	3	36
26	<i>Heterodermia sp2</i>	0	1	22	0	5	28
27	<i>Heterodermia leucomelos</i>	0	9	19	20	9	57
28	<i>Heterodermia sp4</i>	0	0	17	0	0	17
29	<i>Heterodermia echinata</i>	0	0	8	0	0	8
30	<i>Heterodermia sp6</i>	0	0	3	0	0	3
31	<i>Hypotrachyna sp1</i>	0	36	27	104	48	215
32	<i>Hypotrachyna sp2</i>	7	6	0	7	0	20
33	<i>Lecanora sp1</i>	1	0	0	0	0	1
34	<i>Lecanora sp2</i>	1	0	0	0	0	1
35	<i>Lepraria sp1</i>	4	12	13	2	0	31
36	<i>Lepraria sp2</i>	4	0	0	0	0	4
37	<i>Leprocaulon sp1</i>	0	2	0	0	0	2
38	<i>Leptogium sp1</i>	0	1	13	3	4	21
39	<i>Leptogium sp2</i>	1	1	2	1	11	16
40	<i>Leptogium sp3</i>	1	0	0	2	4	7
41	<i>Leptogium sp4</i>	0	0	0	2	0	2
42	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	0	0	0	2	0	2
43	<i>Leptogium sp6</i>	0	0	0	1	0	1
44	<i>Lobaria sp1</i>	0	6	26	0	6	38
45	<i>Lobaria sp2</i>	0	0	0	7	4	11
46	<i>Lobaria sp3</i>	3	15	25	1	2	46
47	<i>Lobaria sp5</i>	0	0	4	3	0	7
48	<i>Lobaria sp6</i>	0	0	5	0	0	5
49	<i>Lobariella sp1</i>	7	1	0	15	13	36
50	<i>Lopezaria sp1</i>	0	0	1	10	0	11

Nº	Especies	ALTITUD (m)					TOTAL
		1500	2000	2500	3000	3500	
51	<i>Nephroma sp1</i>	0	0	0	1	0	1
52	<i>Oropogon sp1</i>	0	0	0	2	11	13
53	<i>Oropogon sp2</i>	0	0	0	1	6	7
54	<i>Pannaria sp1</i>	0	0	0	1	1	2
55	<i>Parmotrema sp1</i>	0	0	16	0	0	16
56	<i>Parmotrema sp2</i>	0	0	1	0	0	1
57	<i>Peltigera sp1</i>	0	0	0	4	25	29
58	<i>Peltigera sp2</i>	0	0	0	0	1	1
59	<i>Pertusaria sp1</i>	0	0	0	0	2	2
60	<i>Phyllopsora sp1</i>	23	0	4	0	0	27
61	<i>Pseudocyphellaria sp1</i>	0	0	4	0	0	4
62	<i>Ramalina sp1</i>	0	0	0	1	0	1
63	<i>sp1</i>	0	0	0	26	0	26
64	<i>sp 2</i>	0	0	6	0	0	6
65	<i>sp 3</i>	0	42	0	0	0	42
66	<i>sp 4</i>	16	0	0	0	0	16
67	<i>sp 5</i>	12	0	0	0	0	12
68	<i>sp 6</i>	4	0	0	0	0	4
69	<i>sp 7</i>	7	0	0	0	0	7
70	<i>Haematomma sp1</i>	1	0	0	0	0	1
71	<i>Sphaerophorus globosus</i>	0	0	0	0	63	63
72	<i>Sticta sp1</i>	2	1	0	0	9	12
73	<i>Sticta sp2</i>	0	0	0	0	15	15
74	<i>Sticta sp3</i>	3	13	0	20	14	50
75	<i>Sticta sp4</i>	0	6	0	1	1	8
76	<i>Sticta sp5</i>	15	0	25	0	3	43
77	<i>Sticta sp6</i>	0	0	9	0	0	9
78	<i>Sticta sp7</i>	1	1	8	0	0	10
79	<i>Usnea sp1</i>	0	1	20	71	29	121
80	<i>Usnea sp2</i>	0	0	0	3	9	12
81	<i>Usnea sp3</i>	0	0	0	7	0	7
Total		341	206	374	386	316	1623

Analisis ANOVA

CAUSAS	GL	SC TOTAL	CM	F calcul	F tabul
(a-1)	4	442,502	110,63	0,48423	2,37
Error	145	33126,3	226,89		
TOTAL	149	33568,8			

Tabla 07: Presencia/Ausencia De La Liquenobiota Epífita en las Cinco Gradientes Altitudinales.

Nº	Especies	ALTITUD (m)					TOTAL
		1500	2000	2500	3000	3500	
1	<i>Chaenotheca sp1</i>	0	0	1	0	0	1
2	<i>Chrysothrix sp1</i>	0	0	0	1	0	1
3	<i>Cladia sp1</i>	0	0	0	1	0	1
4	<i>Cladonia sp1</i>	0	0	0	0	1	1
5	<i>Cladonia sp2</i>	0	0	0	0	1	1
6	<i>Cladonia sp3</i>	0	0	0	0	1	1
7	<i>Cladonia sp4</i>	0	1	0	1	0	2
8	<i>Cladonia sp5</i>	0	1	0	0	0	1
9	<i>Cladonia sp6</i>	0	1	0	0	0	1
10	<i>Cladonia sp7</i>	0	1	0	0	0	1
11	<i>Coccocarpia erythroxyli</i>	1	0	0	0	0	1
12	<i>Coccocarpia filiformis</i>	1	0	0	0	0	1
13	<i>Coenogonium sp1</i>	1	0	1	0	0	2
14	<i>Coenogonium sp2</i>	1	0	1	0	0	2
15	<i>Cryptothecia rubrocincta</i>	1	0	1	0	0	2
16	<i>Cryptothecia sp1</i>	1	0	1	0	0	2
17	<i>Cryptothecia sp2</i>	1	0	0	0	0	1
18	<i>Dichosporidium sp1</i>	0	1	1	0	0	2
19	<i>Dichosporidium sp2</i>	1	1	0	0	0	2
20	<i>Dictyonema glabratum</i>	1	1	0	1	1	4
21	<i>Dictyonema sericeum</i>	0	1	0	0	0	1
22	<i>Dimerella sp1</i>	1	0	0	0	0	1
23	<i>Everniastrum sp1</i>	0	0	0	1	1	2
24	<i>Graphis sp1</i>	0	0	1	0	0	1
25	<i>Heterodermia sp1</i>	0	1	1	1	1	4
26	<i>Heterodermia sp2</i>	0	1	1	0	1	3
27	<i>Heterodermia leucomelos</i>	0	1	1	1	1	4
28	<i>Heterodermia sp4</i>	0	0	1	0	0	1
29	<i>Heterodermia echinata</i>	0	0	1	0	0	1
30	<i>Heterodermia sp6</i>	0	0	1	0	0	1
31	<i>Hypotrachyna sp1</i>	0	1	1	1	1	4
32	<i>Hypotrachyna sp2</i>	1	1	0	1	0	3
33	<i>Lecanora sp1</i>	1	0	0	0	0	1
34	<i>Lecanora sp2</i>	1	0	0	0	0	1
35	<i>Lepraria sp1</i>	1	1	1	1	0	4
36	<i>Lepraria sp2</i>	1	0	0	0	0	1
37	<i>Leprocaulon sp1</i>	0	1	0	0	0	1
38	<i>Leptogium sp1</i>	0	1	1	1	1	4
39	<i>Leptogium sp2</i>	1	1	1	1	1	5
40	<i>Leptogium sp3</i>	1	0	0	1	1	3

Nº	Especies	ALTITUD (m)					TOTAL
		1500	2000	2500	3000	3500	
41	<i>Leptogium sp4</i>	0	0	0	1	0	1
42	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	0	0	0	1	0	1
43	<i>Leptogium sp6</i>	0	0	0	1	0	1
44	<i>Lobaria sp1</i>	0	1	1	0	1	3
45	<i>Lobaria sp2</i>	0	0	0	1	1	2
46	<i>Lobaria sp3</i>	1	1	1	1	1	5
47	<i>Lobaria sp5</i>	0	0	1	1	0	2
48	<i>Lobaria sp6</i>	0	0	1	0	0	1
49	<i>Lobariella sp1</i>	1	1	0	1	1	4
50	<i>Lopezaria sp1</i>	0	0	1	1	0	2
51	<i>Nephroma sp1</i>	0	0	0	1	0	1
52	<i>Oropogon sp1</i>	0	0	0	1	1	2
53	<i>Oropogon sp2</i>	0	0	0	1	1	2
54	<i>Pannaria sp1</i>	0	0	0	1	1	2
55	<i>Parmotrema sp1</i>	0	0	1	0	0	1
56	<i>Parmotrema sp2</i>	0	0	1	0	0	1
57	<i>Peltigera sp1</i>	0	0	0	1	1	2
58	<i>Peltigera sp2</i>	0	0	0	0	1	1
59	<i>Pertusaria sp1</i>	0	0	0	0	1	1
60	<i>Phyllopsora sp1</i>	1	0	1	0	0	2
61	<i>Pseudocyphellaria sp1</i>	0	0	1	0	0	1
62	<i>Ramalina sp1</i>	0	0	0	1	0	1
63	<i>sp1</i>	0	0	0	1	0	1
64	<i>sp 2</i>	0	0	1	0	0	1
65	<i>sp 3</i>	0	1	0	0	0	1
66	<i>sp 4</i>	1	0	0	0	0	1
67	<i>sp 5</i>	1	0	0	0	0	1
68	<i>sp 6</i>	1	0	0	0	0	1
69	<i>sp 7</i>	1	0	0	0	0	1
70	<i>Haematomma sp1</i>	1	0	0	0	0	1
71	<i>Sphaerophorus globosus</i>	0	0	0	0	1	1
72	<i>Sticta sp1</i>	1	1	0	0	1	3
73	<i>Sticta sp2</i>	0	0	0	0	1	1
74	<i>Sticta sp3</i>	1	1	0	1	1	4
75	<i>Sticta sp4</i>	0	1	0	1	1	3
76	<i>Sticta sp5</i>	1	0	1	0	1	3
77	<i>Sticta sp6</i>	0	0	1	0	0	1
78	<i>Sticta sp7</i>	1	1	1	0	0	3
79	<i>Usnea sp1</i>	0	1	1	1	1	4
80	<i>Usnea sp2</i>	0	0	0	1	1	2
81	<i>Usnea sp3</i>	0	0	0	1	0	1
Total		29	26	31	33	30	149

Tabla 08: Claves Para Líquenes Utilizado En El Análisis De Datos.

CODIGO	ESPECIES DE LIQUENES
L1	<i>Chaenotheca sp1</i>
L2	<i>Chrysothrix sp1</i>
L3	<i>Cladia sp1</i>
L4	<i>Cladonia sp1</i>
L5	<i>Cladonia sp2</i>
L6	<i>Cladonia sp3</i>
L7	<i>Cladonia sp4</i>
L8	<i>Cladonia sp5</i>
L9	<i>Cladonia sp6</i>
L10	<i>Cladonia sp7</i>
L11	<i>Coccocarpia erythroxyli</i>
L12	<i>Coccocarpia filiformis</i>
L13	<i>Coenogonium sp1</i>
L14	<i>Coenogonium sp2</i>
L15	<i>Cryptothecia rubrocincta</i>
L16	<i>Cryptothecia sp1</i>
L17	<i>Cryptothecia sp2</i>
L18	<i>Dichosporidium sp1</i>
L19	<i>Dichosporidium sp2</i>
L20	<i>Dictyonema glabratum</i>
L21	<i>Dictyonema sericeum</i>
L22	<i>Dimerella sp1</i>
L23	<i>Everniastrum sp1</i>
L24	<i>Graphis sp1</i>
L25	<i>Heterodermia sp1</i>
L26	<i>Heterodermia sp2</i>
L27	<i>Heterodermia leucomelos</i>
L28	<i>Heterodermia sp4</i>
L29	<i>Heterodermia echinata</i>
L30	<i>Heterodermia sp6</i>
L31	<i>Hypotrachyna sp1</i>
L32	<i>Hypotrachyna sp2</i>
L33	<i>Lecanora sp1</i>
L34	<i>Lecanora sp2</i>
L35	<i>Lepraria sp1</i>
L36	<i>Lepraria sp2</i>
L37	<i>Leprocaulon sp1</i>
L38	<i>Leptogium sp1</i>
L39	<i>Leptogium sp2</i>
L40	<i>Leptogium sp3</i>

CODIGO	ESPECIES DE LIQUENES
L41	<i>Leptogium sp4</i>
L42	<i>Leptogium phyllocarpum</i>
L43	<i>Leptogium sp6</i>
L44	<i>Lobaria sp1</i>
L45	<i>Lobaria sp2</i>
L46	<i>Lobaria sp3</i>
L47	<i>Lobaria sp5</i>
L48	<i>Lobaria sp6</i>
L49	<i>Lobariella sp1</i>
L50	<i>Lopezaria sp1</i>
L51	<i>Nephroma sp1</i>
L52	<i>Oropogon sp1</i>
L53	<i>Oropogon sp2</i>
L54	<i>Pannaria sp1</i>
L55	<i>Parmotrema sp1</i>
L56	<i>Parmotrema sp2</i>
L57	<i>Peltigera sp1</i>
L58	<i>Peltigera sp2</i>
L59	<i>Pertusaria sp1</i>
L60	<i>Phyllopsora sp1</i>
L61	<i>Pseudocyphellaria sp1</i>
L62	<i>Ramalina sp1</i>
L63	<i>sp1</i>
L64	<i>sp2</i>
L65	<i>sp3</i>
L66	<i>sp4</i>
L67	<i>sp5</i>
L68	<i>sp6</i>
L69	<i>sp7</i>
L70	<i>Haematomma sp1</i>
L71	<i>Sphaerophorus globosus</i>
L72	<i>Sticta sp1</i>
L73	<i>Sticta sp2</i>
L74	<i>Sticta sp3</i>
L75	<i>Sticta sp4</i>
L76	<i>Sticta sp5</i>
L77	<i>Sticta sp6</i>
L78	<i>Sticta sp7</i>
L79	<i>Usnea sp1</i>
L80	<i>Usnea sp2</i>
L81	<i>Usnea sp3</i>

Tabla 09: Claves Para Forófitos Utilizado en el Análisis de Datos.

CODIGO	ESPECIES DE FOROFITOS (10 A 20 cm)	CODIGO	ESPECIES DE FOROFITOS (≥20cm)
f1	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	F1	<i>Clethra cuneata</i>
f2	<i>Symplocos psiloclada</i>	F2	<i>Weinmannia bangii</i>
f3	<i>Symplocos fimbriata</i>	F3	<i>Hesperomeles ferruginea</i>
f4	<i>Miconia sp.</i>	F4	<i>Miconia sp.</i>
f5	<i>Weinmannia crassifolia</i>	F5	<i>Clusia sp2</i>
f6	<i>Myrsine dependens</i>	F6	<i>Weinmannia crassifolia</i>
f7	<i>Myrsine sp1</i>	F7	<i>Myrsine dependens</i>
f8	<i>Solanum sp1</i>	F8	<i>Myrsine sp.</i>
f9	<i>Cavendishia bracteata</i>	F9	<i>Cavendishia bracteata</i>
f10	<i>Clusia sp2</i>	F10	<i>Clusia sp1</i>
f11	<i>Alnus acuminata</i>	F11	<i>Alchornea sp.</i>
f12	<i>Podocarpus oleifolius</i>	F12	<i>Alnus acuminata</i>
f13	<i>Oreopanax capitatus</i>	F13	<i>Alzatea verticillata subsp. verticillata</i>
f14	<i>Clusia sp1</i>	F14	<i>Ilex villosula</i>
f15	<i>Clethra revoluta</i>	F15	<i>Clethra revoluta</i>
f16	<i>Clusia thurifera</i>	F16	<i>Clusia thurifera</i>
f17	<i>Myrcia sp.</i>	F17	LAURACEAE
f18	<i>Symplocos sp.</i>	F18	<i>Cyathea delgadii cf</i>
f19	<i>Panopsis sprucei</i>	F19	<i>Symplocos mezii</i>
f20	<i>Weinmannia ovata</i>	F20	<i>Cyathea caracasana cf</i>
f21	<i>Ilex villosula</i>	F21	<i>Tapirira sp2</i>
f22	<i>Tapirira sp2</i>	F22	<i>Coussapoa sp5</i>
f23	<i>Guatteria sp10</i>	F23	<i>Endlicheria griseo-sericea</i>
f24	<i>Inga edulis cf</i>	F24	<i>Garcinia sp1</i>
f25	<i>Virola calophylla</i>	F25	<i>Alchornea latifolia</i>
f26	<i>Mollinedia simulans</i>	F26	<i>Tapirira guianensis</i>
f27	<i>Protium spruceanum</i>	F27	<i>Tachigali setifera</i>
f28	<i>Inga heterophylla</i>		
f29	<i>Alchornea latifolia</i>		
f30	<i>Talauma boliviana</i>		

ZONAS DE ESTUDIO



Foto 1. Zona de estudio, Acjanaco a 3500 m de altitud con pequeños parches de bosques entre los pajonales.

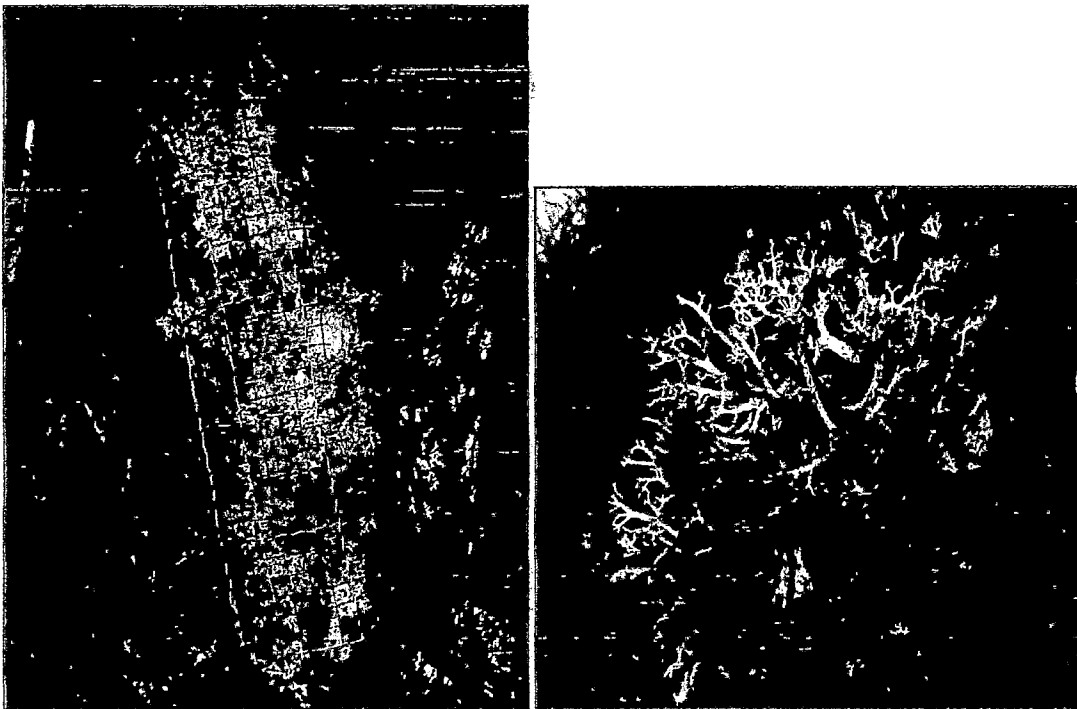


Foto 2. 3. Izquierda: Forófito de *Clethra cuneata* con especies liquénicas de *Shaerorophorus globosus*, *Hypotrachyna spl.* Derecha: *Shaerorophorus globosus*.



Foto 4. Zona de de estudio cercano a la zona de concesión de ACCA (Wayqecha) a los 3000 m de altitud con densas neblinas.



Foto 5. 6. Izquierda: Toma de datos de campo, Derecha: Forófito de *Weinmannia crassifolia* con presencia de: *Usnea sp1*, *Parmotrema sp1*.

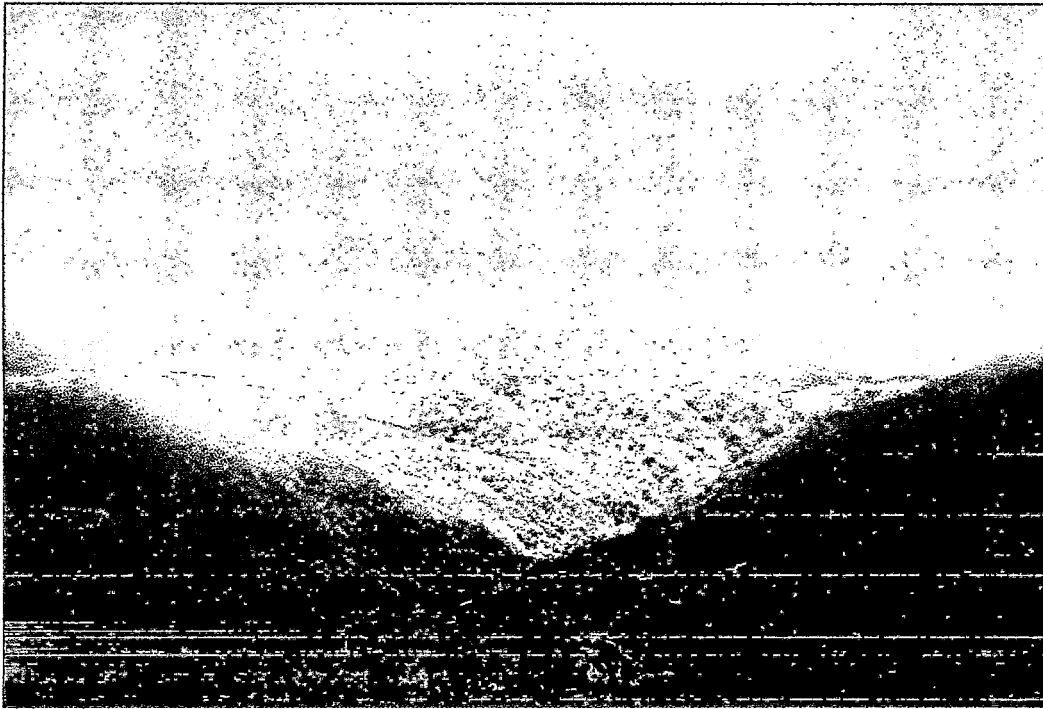


Foto 7. Zona de estudio a 2500 m de altitud, a la altura de Pillahuata.

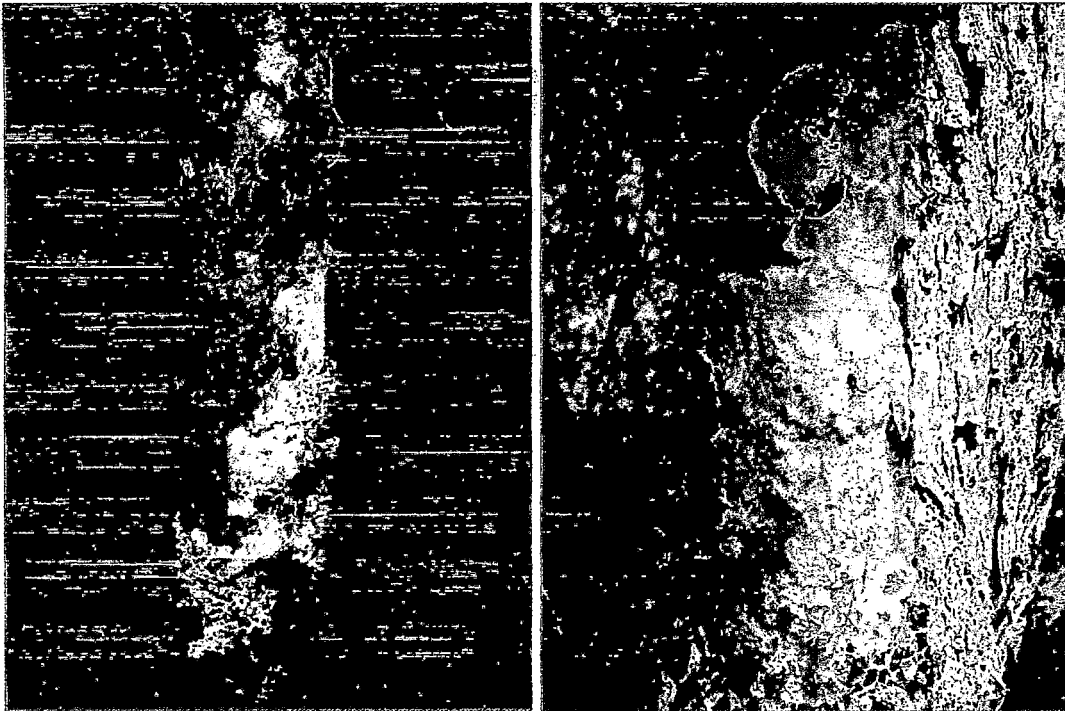


Foto 8. 9. Izquierda: Forófito de *Clusia sp1* mostrando *Usnea sp1*, *Hypotrachyna sp* y *Cryptothecia rubrocincta*. Derecho: Forófito de *Cavendishia bracteata* mostrando especies líquénicas de *Cryptothecia sp1*.