



**UNIVERSIDAD DEL AZUAY  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
ESCUELA DE BIOLOGÍA DEL MEDIO AMBIENTE  
Y  
FUNDACIÓN CHARLES DARWIN, LÍNEA BASE Y  
COLECCIONES**

**COMPARACIÓN DE LA FLORA EPÍFITA DE LÍQUENES  
ENTRE ESPECIES DE ÁRBOLES NATIVOS *VERSUS* ESPECIES  
DE ÁRBOLES INVASORES EN LA ISLA SANTA CRUZ,  
GALÁPAGOS**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN  
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE BIÓLOGO**

**AUTOR:  
FREDY IVÁN NUGRA SALAZAR**

**DIRECTORES:  
GUSTAVO CHACÓN VINTIMILLA, Ph.D.  
Y  
FRANK BUNGARTZ, Ph.D.**

**CUENCA, ECUADOR  
2008**

## **DEDICATORIA**

*A Juanita y Karlita que vivirán siempre en mi corazón.*

## AGRADECIMIENTOS

Esta memoria de graduación no hubiera sido posible sin la ayuda de las siguientes organizaciones y personas a las que agradezco sinceramente el apoyo prestado:

A la Fundación Charles Darwin (FCD) por la concesión de una primera beca para estudiar Ingeniería Comercial dos años y medio en la Escuela Politécnica del Ejército, segunda beca para estudiar biología en la Universidad del Azuay, y finalmente, una beca de tesis de grado.

Al Parque Nacional Galápagos (PNG) por la aprobación del proyecto y autorización para trabajar dentro las áreas protegidas.

A Don René Valle, por permitirme trabajar dentro su finca y por su camaradería durante los muestreos.

A los Drs. Gustavo Chacón—director y Frank Bungartz -codirector de esta tesis, mi mayor gratitud por sus generosas ayudas en todas las tareas y acertadas direcciones, sin la cual este estudio hubiera sido imposible de realizar.

Al Dr. Alan Tye, ex jefe del Departamento de Botánica y posteriormente ex director de ciencias de la FCD; además, por considerar a la flora liquénica importante para la conservación de las islas y del mismo modo por recomendarme como becario.

Al Dr. Mark Gardener, director de ciencias terrestres de la FCD por haberme brindado la oportunidad de culminar mi trabajo con éxito.

A la M.Sc. Frauke Ziemmeck por su valiosa orientación, paciencia, enseñanza en como: curar, conservar, e ingresar a la base de datos del herbario CDS, mi mayor gratitud por su generosa ayuda.

A la Bióloga Anne Guézou, por su amistad como compañera, por sus valiosos comentarios, correcciones del documento durante el desarrollo, y su valiosa difusión de la misma.

A la Dra. Patricia Jaramillo curadora del Herbario CDS de plantas vasculares, por su amistad como compañera de trabajo y su valiosa difusión el trabajo de mi tesis, además por facilitarme la infraestructura requerida, y finalmente por las correcciones de los resúmenes para participar en eventos científicos.

Al Programa de voluntarios y becarios de la FCD, Luis Molina y Maria José Castro, por el apoyo absoluto hasta el final de mi tesis.

A Galápagos Conservancy Trust por los fondos mediante una beca que permitió el desarrollo de la misma.

A Felipe Cruz, director de asistencia técnica, por su apoyo en capacitación y especialmente por estar siempre pendiente de los becarios.

A la Dra. Rachel Atkinson, por haberme facilitado todos los materiales necesarios y apoyo administrativo.

A los Biólogos Iván Aldaz y Walter Simbaña por haberme hecho participe de sus salidas de campo a las diferentes islas.

A todos mis amigos (as) y compañeros (as), que colaboraron en las salidas de campo, Ma. Fernanda González, Luis Alonso Pérez, Xavier Arturo, Diego Vimos, Jenny Cocha, Cesar Vinuesa, Gabriela Barragán.

A mis profesores, Biólogos/as Danilo Minga, Edwin Zárate, Maria Cecilia Carrasco, Juan Pablo Martínez, Pablo Lloret, Dra. Raffaella Ansaloni y al Ing. Walter Larriva, por sus enseñanzas.

Al Dr. Robert Lücking The Field Museum the Chicago, por su motivación, capacitación y sugerencias para continuar mis estudios con líquenes tropicales.

Al Dr. Sergio Ortega de la Universidad de Complutense de Madrid, por sus recomendaciones y su acreditado libro de líquenes en español.



Al Dr. Javier Zavala por sus recomendaciones en los análisis estadísticos preliminares.

A todos mis amigos (as) voluntarios, becarios, empleados, y algunos que ya no están, empezando por Don Ramitos, Don Canguito; Doña Pily, Jorge Herrera, Karola Buitrón, Paola Buitrón, Grey Choez, Janina Valarezo, Mercedes Pincay, Mariana Vera, Piedad Lincango, William Castro, Germania Granda, Goberth Cabrera, María Alejandra Espinosa, María Elena Guerra, Olga Merchán, José Masaquiza, María Mazaquiza, y perdón si me olvidó de alguien.

A Julio Daza Garzón y su familia por la amistad y el apoyo en todo sentido hasta la culminación de mi trabajo final.

Al magíster Washington Tapia del PNG por su apoyo desinteresado para continuar estudiando fuera del país.

A los Diferentes Directores (as) de la Fundación Charles y Estación Científica Charles Darwin desde la época de la Dra. Chantal Blanton hasta el Dr. Graham Watkins.

Y a todas las personas que me apoyaron de una u otra manera en la culminación de esta etapa de mi vida. Muy especial a mi familia que siempre están lejos de mí por razones particulares (Luis, Martha, Wilmer, Mario, Margarita, y Diego).

*A todos/as, gracias*

## TABLA DE CONTENIDO

|                                                                |             |
|----------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>DEDICATORIA.....</b>                                        | <b>i</b>    |
| <b>AGRADECIMIENTOS .....</b>                                   | <b>ii</b>   |
| <b>TABLA DE CONTENIDO.....</b>                                 | <b>v</b>    |
| <b>LISTA DE FIGURAS .....</b>                                  | <b>viii</b> |
| <b>LÁMINAS DE FOTOGRAFÍAS .....</b>                            | <b>ix</b>   |
| <b>LISTA DE TABLAS .....</b>                                   | <b>x</b>    |
| <b>LISTA DE ANEXOS .....</b>                                   | <b>xi</b>   |
| <b>RESUMEN.....</b>                                            | <b>xii</b>  |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                          | <b>xiii</b> |
| <b>INTRODUCCIÓN .....</b>                                      | <b>3</b>    |
| Objetivos .....                                                | 3           |
| Objetivo general .....                                         | 3           |
| Objetivos específicos .....                                    | 3           |
| <br><b>CAPÍTULO I: MATERIALES Y MÉTODOS</b>                    |             |
| 1.1. Ubicación geográfica de las islas Galápagos .....         | 4           |
| 1.1.1. Zonas de vegetación en Galápagos .....                  | 5           |
| 1.1.2. Descripción de los sitios de estudio .....              | 8           |
| 1.2.1. Trabajo de campo .....                                  | 9           |
| 1.2.2. Inventario .....                                        | 9           |
| 1.2.3. Estudios ecológicos.....                                | 11          |
| 1.3.1. Trabajo de laboratorio .....                            | 13          |
| 1.3.2. Análisis de datos .....                                 | 16          |
| <br><b>CAPÍTULO II: RESULTADOS</b>                             |             |
| 2.1. Inventario .....                                          | 17          |
| 2.2. Guía rápida de líquenes.....                              | 17          |
| 2.2.1. Introducción .....                                      | 17          |
| 2.2.2. Descripciones de las especies más representativas ..... | 35          |
| 2.3. Análisis estadístico.....                                 | 89          |
| 2.3.1. Diversidad de líquenes epífitos .....                   | 90          |
| 2.3.2. Análisis de componentes principales (ACP).....          | 91          |

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.3.3. Ordenación de los factores ecológicos por escala multidimensional no-métrica (NMS) ..... | 93 |
| 2.3.4. Análisis de líquenes como indicadores .....                                              | 97 |

### **CAPÍTULO III: DISCUSIÓN**

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| <b>RECOMENDACIONES</b> ..... | 110 |
|------------------------------|-----|

|                                         |     |
|-----------------------------------------|-----|
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> ..... | 112 |
|-----------------------------------------|-----|

### **ANEXOS**

|                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| Anexo 1. Glosario .....                                                | 115 |
| Anexo 2. Lista de las especies de líquenes .....                       | 123 |
| Anexo 3. MRPP: Especie de líquenes por especie de árboles .....        | 185 |
| Anexo 4. Indicadores de líquenes por especie de árboles .....          | 187 |
| Anexo 5. MRPP: Especie de líquenes por sitio .....                     | 199 |
| Anexo 6. Indicadores de líquenes por sitios .....                      | 201 |
| Anexo 7. MRPP: Especies de líquenes vs. origen del árbol .....         | 213 |
| Anexo 8. Indicadores de líquenes por origen del árbol .....            | 215 |
| Anexo 9. MRPP: Especies de líquenes vs. estructura de la corteza ..... | 227 |
| Anexo 10. Indicadores de líquenes por estructura de la corteza .....   | 229 |
| Anexo 11. MRPP: Especies de líquenes vs. acidez .....                  | 241 |
| Anexo 12. Indicadores de líquenes por acidez .....                     | 242 |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1.</b> Secuencia esquemática de las zonas de vegetación en Galápagos. ....                                 | 5  |
| <b>Figura 2.</b> Sitios de estudio: 1) Gemelos, 2) Puntado, y 3) Camote. ....                                        | 8  |
| <b>Figura 3.</b> Foto de los sitios de estudio. ....                                                                 | 9  |
| <b>Figura 4.</b> Ficha de campo para el inventario. ....                                                             | 10 |
| <b>Figura 5.</b> Toma de frecuencias. ....                                                                           | 12 |
| <b>Figura 6.</b> pH-metro con electrodo plano; medida del pH ....                                                    | 13 |
| <b>Figura 7.</b> Papel doblado a una medida estándar de 10 x 15 cm. ....                                             | 15 |
| <b>Figura 8.</b> Etiqueta impresa de líquenes del Herbario CDS. ....                                                 | 15 |
| <b>Figura 9.</b> Secciones transversales de los fotobiontes ....                                                     | 19 |
| <b>Figura 10.</b> (A), cianobacterias - cianobiontes. (B), Clorófitas-clorobiontes. ....                             | 22 |
| <b>Figura 11.</b> Tipos de crecimiento de los líquenes. ....                                                         | 23 |
| <b>Figura 12.</b> Ciclo de vida de un ascolíqueno ....                                                               | 26 |
| <b>Figura 13.</b> Soredios e Isidios: propágulos de los líquenes ....                                                | 27 |
| <b>Figura 14.</b> El picnidio ....                                                                                   | 28 |
| <b>Figura 15.</b> El periteceo ....                                                                                  | 29 |
| <b>Figura 16.</b> Tipos principales de apotecios. ....                                                               | 30 |
| <b>Figura 17.</b> Tipo de asco y tipo de aparato apical ....                                                         | 31 |
| <b>Figura 18.</b> Variedades de ascóporas. ....                                                                      | 32 |
| <b>Figura 19.</b> Metabolismo secundario de los líquenes ....                                                        | 34 |
| <b>Figura 20.</b> (A), reacción química; (B), corte transversal de líquenes. ....                                    | 35 |
| <b>Figura 21.</b> Muestra las cuatro especies de árboles que albergan un número similar de especies de líquenes .... | 91 |
| <b>Figura 22.</b> Diagrama del análisis por ordenación de ACP en 2D. ....                                            | 92 |
| <b>Figura 23.</b> Diagrama del análisis por NMS en 3D. ....                                                          | 93 |
| <b>Figura 24.</b> Diagrama del análisis por NMS en 3D. ....                                                          | 94 |
| <b>Figura 25.</b> Diagrama del análisis por NMS en 3D. ....                                                          | 95 |
| <b>Figura 26.</b> Diagrama del análisis por NMS en 2D. ....                                                          | 96 |
| <b>Figura 27.</b> Diagrama del análisis por NMS en 2D. ....                                                          | 97 |

## LÁMINAS DE FOTOGRAFÍAS

|                   |                                                                        |    |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Lámina 1.</b>  | <i>Acantholichen pannarioides</i> – <i>Arthonia cinnabarina</i> .....  | 77 |
| <b>Lámina 2.</b>  | <i>Arthonia dispersa</i> – <i>Calopadia subcoerulescens</i> .....      | 78 |
| <b>Lámina 3.</b>  | <i>Canoparmelia caroliniana</i> – <i>Cladonia ramulosa</i> .....       | 79 |
| <b>Lámina 4.</b>  | <i>Cladonia subsquamosa</i> – <i>Coenogonium strigosum</i> .....       | 80 |
| <b>Lámina 5.</b>  | <i>Collema furfuraceum</i> – <i>Dirinaria picta</i> .....              | 81 |
| <b>Lámina 6.</b>  | <i>Erioderma solediatum</i> – <i>Haematomma persoonii</i> .....        | 82 |
| <b>Lámina 7.</b>  | <i>Heterodermia comosa</i> – <i>Heterodermia podocarpa</i> .....       | 83 |
| <b>Lámina 8.</b>  | <i>Hyperphyscia adglutinata</i> – <i>Leptogium cyanescens</i> .....    | 84 |
| <b>Lámina 9.</b>  | <i>Leptogium javanicum</i> – <i>Parmotrema tinctorum</i> .....         | 85 |
| <b>Lámina 10.</b> | <i>Parmotrema ultralucens</i> – <i>Pseudocyphellaria crocata</i> ..... | 86 |
| <b>Lámina 11.</b> | <i>Ramalina peruviana</i> – <i>Sticta dichotoma</i> .....              | 87 |
| <b>Lámina 12.</b> | <i>Sticta weigeli</i> – <i>Usnea rubicunda</i> .....                   | 88 |

## LISTA DE TABLAS

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla 1.</b> Grupos de MRPP. ....                   | 98 |
| <b>Tabla 2.</b> Especies de líquenes indicadores. .... | 99 |

## LISTA DE ANEXOS

|                                                                                         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Anexo 1.</b> Glosario .....                                                          | 115 |
| <b>Anexo 2.</b> Lista de las especies de líquenes .....                                 | 173 |
| <b>Anexo 3.</b> MRPP: Especie de líquenes por especie de árboles .....                  | 185 |
| <b>Anexo 4.</b> Indicadores de líquenes por especies de árboles .....                   | 187 |
| <b>Anexo 4.1.</b> Abundancia relativa (%).....                                          | 187 |
| <b>Anexo 4.2.</b> Frecuencia Relativa (%) .....                                         | 190 |
| <b>Anexo 4.3.</b> Valores indicadores .....                                             | 193 |
| <b>Anexo 4.4.</b> <i>Test</i> de Monte Carlo .....                                      | 196 |
| <b>Anexo 5.</b> MRPP: Especie de líquenes por sitio .....                               | 199 |
| <b>Anexo 6.</b> Indicadores de líquenes por sitios .....                                | 201 |
| <b>Anexo 6.1.</b> Abundancia relativa (%).....                                          | 201 |
| <b>Anexo 6.2.</b> Frecuencia Relativa (%).....                                          | 204 |
| <b>Anexo 6.3.</b> Valores indicadores .....                                             | 207 |
| <b>Anexo 6.4.</b> <i>Test</i> de Monte Carlo .....                                      | 210 |
| <b>Anexo 7.</b> MRPP: Especies de líquenes vs. origen del árbol .....                   | 213 |
| <b>Anexo 8.</b> Indicadores de especies de líquenes por origen del árbol .....          | 215 |
| <b>Anexo 8.1.</b> Abundancia relativa (%).....                                          | 215 |
| <b>Anexo 8.2.</b> Frecuencia Relativa (%).....                                          | 218 |
| <b>Anexo 8.3.</b> Valores indicadores .....                                             | 221 |
| <b>Anexo 8.4.</b> <i>Test</i> de Monte Carlo .....                                      | 224 |
| <b>Anexo 9.</b> MRPP: Especies de líquenes vs. estructura de la corteza .....           | 227 |
| <b>Anexo 10.</b> Indicadores de especies de líquenes por estructura de la corteza ..... | 229 |
| <b>Anexo 10.1.</b> Abundancia relativa (%) .....                                        | 229 |
| <b>Anexo 10.2.</b> Frecuencia Relativa (%).....                                         | 232 |
| <b>Anexo 10.3.</b> Valores indicadores .....                                            | 235 |
| <b>Anexo 10.4.</b> <i>Test</i> de Monte Carlo .....                                     | 238 |
| <b>Anexo 11.</b> MRPP: Especies de líquenes vs. acidez. ....                            | 241 |
| <b>Anexo 12.</b> Indicadores de especies de líquenes por acidez .....                   | 242 |
| <b>Anexo 12.1.</b> Abundancia relativa (%) .....                                        | 242 |
| <b>Anexo 12.2.</b> Frecuencia Relativa (%).....                                         | 244 |
| <b>Anexo 12.3.</b> Valores indicadores .....                                            | 246 |
| <b>Anexo 12.4.</b> <i>Test</i> de Monte Carlo .....                                     | 248 |

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue incrementar el conocimiento de los líquenes dentro del bosque de *Scalesia pedunculata* en la isla Santa Cruz, Galápagos. Se realizó un inventario de especies elaborándose una guía de identificación. Se tomó la frecuencia liquénica sobre cuatro especies de árboles: dos introducidos y dos endémicos. Un análisis de componentes principales reveló tres comunidades epifíticas. Una ordenación por escala multidimensional no-métrica indicó cuatro grupos. Estas agrupaciones se pueden explicar por factores ecológicos. Los nuevos árboles introducidos representan un hábitat antes no disponible. Proponemos que los líquenes asociados con este hábitat no son invasores pero sí nuevos colonizadores.

**Palabras clave:** líquenes epífitos, factores ecológicos, indicadores, forófitos, guía de identificación, especies introducidas, especies nativas, especies invasoras.



### ABSTRACT

The present study contributes to our knowledge of lichens in the *Scalesia pedunculata* forests of Santa Cruz, Galapagos. A general inventory was carried out and an identification guide is presented here. On four different tree species, two introduced and two endemic, lichen frequency was estimated. Principal components analysis distinguished three different groups while non-metrical ordination revealed a forth, additional group. The close association of lichens with tree species is best explained by ecological conditions. Newly introduced trees represent a habitat previously unavailable and the lichens associated with this habitat may best be referred to as new colonizers instead of invaders.

**Key Words:** epiphytic lichens, ecological factors, indicators, phorophytes, identification guide, introduced species, native species, invasive species.

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue incrementar el conocimiento de la flora líquénica epífita dentro del bosque húmedo de *Scalesia pedunculata* en la isla Santa Cruz, Galápagos y comparar las afinidades sobre diferentes sustratos en árboles introducidos *versus* árboles endémicos. En la primera fase del proyecto se realizó un inventario general, se colectaron 455 especímenes de los cuales se han identificado 430, en un total de 113 especies. Diez especies son nuevos registros para Galápagos y tres especies posiblemente son nuevas para la ciencia. Todo el material se preservó en el herbario CDS y con esta información se elaboró una Guía Rápida Ilustrada con descripciones taxonómicas que incluyen las estructuras microscópicas y macroscópicas como: anatomía, morfología, química y fotos. En la segunda fase se ejecutó investigaciones ecológicas: se tomó la frecuencia líquénica con una malla artesanal de 20 x 50 cm, dividida en cuadrados de 10 x 10 cm sobre los siguientes árboles: 61 árboles de *Scalesia pedunculata* (corteza áspera, especie endémica), 60 de *Psidium galapageium* (corteza lisa, especie endémica), 61 de *Psidium guajava* (corteza lisa, especie introducida invasora), y 66 de *Cinchona pubescens* (corteza áspera, especie introducida invasora). Se midió la acidez de la corteza de algunos árboles con un pH-metro de electrodo plano. En el total de los 248 forófitos se encontraron 68 especies de líquenes. En los análisis multivariados se presentaron varios grupos distintos: La ordenación por el análisis de componentes principales (ACP) reveló tres comunidades de líquenes distintas: 1) sobre *Scalesia pedunculata*, 2) sobre *Cinchona pubescens*, y 3) sobre los dos especies de *Psidium*. La ordenación por análisis por escala multidimensional no-métrica (NMS) indicó los mismos dos primeros grupos (*Scalesia* y *Cinchona*) pero además la vista en 3D (tridimensional) indicó que existen dos comunidades distintas en las especies de *Psidium*, diferenciación que no se observó en PCA. Estas comunidades de árboles se pueden explicar por varios factores ecológicos. En el análisis por sitios no se encontró ningún grupo en particular, todas las especies de líquenes se encontraron dispersas más o menos homogéneamente dentro de la zona húmeda. La agrupación por estado (endémico *versus* introducido) resultó en dos grupos distintos. La comparación por la estructura de las cortezas (lisa *versus* áspera) mostró una afinidad clara de unas especies de líquenes para el tipo de corteza. Finalmente los grupos encontrado por la acidez no fueron bien acogidos debido a insuficientes mediciones por daño de la membrana del pH-metro. En el análisis de indicadores por grupos generados por el procedimiento de permutación de respuestas múltiples (MRPP) surgieron algunos indicadores fuertes. Por árboles: *Arthonia cinnabarina* como indicador para *P. galapageium*; *Brigantinea leucoxantha* para *S. pedunculata*; *Coccocarpia domingensis* para *C. pubescens*, y *Physcia atrostriata* para *S. pedunculata*. Por corteza: *Heterodermia japonica* como indicador para corteza áspera. Por estado: *Arthopyrenia cinchonae* como indicador para árboles endémicos, *Heterodermia japonica* para árboles introducidos. Por sitios no salió ningún indicador en particular y tampoco por acidez, lo que se explica por daño del instrumento. La correlación fuerte de los líquenes con distintos árboles indica una afinidad particular para las condiciones ecológicas representadas por estos árboles. Proponemos que la colonización de Galápagos por líquenes por mayor parte no fue limitada por sus mecanismos de distribución. Con propágulos microscópicos, la mayoría de especies podría establecerse si las condiciones ecológicas estaban disponibles antes. Nuevos

árboles introducidos pueden representar un hábitat nuevo. Líquenes asociados con estos nuevos sustratos no son invasores pero más correctamente colonizadores nuevos. Finalmente, solo la comparación de poblaciones de líquenes en el Sudamérica continental con las poblaciones de líquenes en las Islas Galápagos podrá ayudar a determinar el origen de la flora liquénica de Galápagos y establecer las preferencias ecológicas tanto en el continente como en las islas.

**Palabras clave:** líquenes epífitos, factores ecológicos, indicadores, forófitos, guía de líquenes, especies introducidas, especies nativas, especies invasoras.

## ABSTRACT

This study contributes to our understanding of epiphytic lichens in the humid *Scalesia pedunculata* forests on Santa Cruz Island, Galapagos, in particular substrate affinity of species growing on introduced and endemic trees. During a first part of the study 455 specimens were collected, of which 430 specimens were identified as a total of 113 different species. Ten species were previously not recorded from the archipelago, and three are possibly new to science. The material was deposited at the herbarium CDS and used to draft a rapid identification guide with detailed descriptions of their microscopic and macroscopic characters including anatomy, morphology, chemistry and pictures. The second part of the project focused on investigating ecological parameters: frequencies for lichen epiphytes were estimated with a 20 x 50 cm frame subdivided into 10 x 10 cm squares on the following tree trunks: 61 *Scalesia pedunculata* trees (rough bark, endemic), 60 *Psidium galapageium* trees (smooth bark, endemic), 61 *Psidium guajava* trees (smooth bark, introduced invasive), and 66 *Cinchona pubescens* trees (rough bark, introduced invasive). On 248 phorophytes a total of 68 lichen species were found and bark pH was measured with a flat membrane electrode. Multivariate analysis revealed several distinct groups: Principal Components Analysis (PCA) supported three groups: 1) one group of lichens growing on *Scalesia pedunculata*, 2) one on *Cinchona pubescens*, and 3) one on the two *Psidium* species. Using a two-dimensional way to display the results of non-metric multidimensional scaling (NMS) these three groups were confirmed, but in three dimensions an additional differentiation became apparent, distinguishing two groups of epiphytes associated with the two different *Psidium* species. These lichen communities distinctly associated with the different trees may be explained by several ecological factors. There was no clear correlation of species with collection site; all species were more or less equally distributed throughout the humid zone. Comparison of tree substrate according to introduction status (endemic vs. introduced) resulted in two distinct groups of lichen communities. Preferences for bark structure (rough vs. smooth) were also clearly segregated. No clear groups were formed using bark pH as grouping criterion; during the measurements the membrane of the pH-meter got damaged and as a result insufficient measurements were available to support clearly defined groups. Species indicator analysis using multiple permutation procedures (MRPP) yielded several strongly supported indicator species. *Arthonia cinnabarina* was clearly associated with *P. galapageium*; *Brigantinea leucoxantha* with *S. pedunculata*; *Coccocarpia domingensis* was a strong indicator for *C. pubescens*, and *Phycia atrostriata* for *S. pedunculata*. For bark structure *Heterodermia japonica* was a strong indicator of rough bark. *Arthopyrenia cinchonae* proved a strong indicator for endemic trees, and *Heterodermia japonica* for introduced ones. Again no species showed significant correlation with collection site or pH, the latter obviously caused by damage to the instrument. These generally strong correlations were unexpected and suggest that the species have an unusually strong affinity to a particular phorophyte species and the ecological conditions that these trees represent. We suggest that colonization of the Galapagos by lichens may generally not be limited by their ability to reach the isolated archipelago. On the contrary, because of their microscopic propagules, the majority of species would probably be able to successfully establish, if habit conditions were favorable. Newly introduced tree substrates may represent a habitat previously unavailable and the lichens associated only with these trees may be new colonizers; unlike the trees that they grow on, there no evidence, however, that these

epiphytes are introduced or even invasive. Ultimately, only a detailed comparison of the lichen flora from the South American mainland with the species growing in Galapagos will help to resolve the ancestry and ecological requirements of the Galapagos lichens.

**Key Words:** epiphytic lichens, ecological factors, indicators, phorophytes, lichen identification guide, introduced species, native species, invasive species.

Nugra Salazar Fredy Iván  
Trabajo de Graduación  
Gustavo Chacón Vintimilla  
Frank Bungartz  
Noviembre de 2008

## **COMPARACIÓN DE LA FLORA EPIFITA DE LÍQUENES ENTRE ESPECIES DE ÁRBOLES NATIVOS *VERSUS* ESPECIES DE ÁRBOLES INVASORES EN LA ISLA SANTA CRUZ, GALÁPAGOS**

### **INTRODUCCIÓN**

Las Islas Galápagos son de gran interés para la conservación, debido a su alta proporción de especies endémicas como los pinzones de Darwin (Grant y Grant 1987), las tortugas gigantes, o las plantas de la familia Asteraceae como por ejemplo el género *Scalesia*, endémico para Galápagos. El estado de conservación: en total la flora y fauna de las Islas Galápagos está aún bien conservadas en comparación con otras islas oceánicas, sobre todo por las amplias medidas de protección científicamente fundadas, eficientemente aplicadas y controladas.

Como resultado de estas se ha desarrollado el turismo y por consecuencia ha crecido la población de las islas. Este crecimiento poblacional en Santa Cruz tiene grandes implicaciones, ocasionando cambios dramáticos, incluyendo la fragmentación de hábitat por la creación de pueblos y áreas agrícolas, la explotación directa de ciertas especies nativas y el peor problema: la introducción de un gran número de especies nuevas de animales, plantas, y enfermedades de plantas (Tye 2007).

Dentro este contexto, la Fundación Charles Darwin conjuntamente con el Parque Nacional Galápagos y otras instituciones locales realizan enormes esfuerzos en proteger las islas, ya que en el último Informe Galápagos, se publica una evaluación completa del estado de amenaza de las plantas vasculares (plantas con flores y helechos) endémicas de Galápagos como contribución al Libro Rojo nacional de las plantas del Ecuador (Tye 2007).

Pero, a pesar de que Galápagos es una de las regiones más estudiadas en Ecuador, todavía existen varios grupos de organismos prácticamente desconocidos, que han recibido poca o casi ninguna atención científica. Tal es el caso de los líquenes.

Hasta el 2006, el último inventario de líquenes realizado por William A. Weber remontaba a los años 1960 (Weber 1966, Weber 1977, Weber y Gradstein 1984a, Weber y Gradstein 1984b).

Este inventario culminó con la publicación de una lista preliminar (Weber 1986) y posteriormente una breve actualización (Weber 1993). Ambas listas han sido incluidas sin más trabajo de campo o ninguna revisión de los especímenes en el Catalogo de los líquenes de las islas más pequeñas del Pacífico (Elix *et al.* 1998).

En el 2005, la Estación Científica Charles Darwin inició con el primer inventario completo de plantas no-vasculares. Desde entonces 14 diferentes islas han sido visitadas y casi 10 000 especímenes han sido colectados, entre los cuales 500 especies preservadas en el herbario de la Charles Darwin Research Station (CDS 2008). Ahora es evidente que existe por lo menos el doble de especies de líquenes del número reportado por Weber en su última lista (Elix *et al.* 1998).

La línea base o inventario ahora mas completo, mas representativo, y todavía en curso de realización, se debe orientar investigación hacia posibles amenazas para líquenes y mas específicamente la influencia de ciertas plantas introducidas utilizadas como “nuevos sustratos” (no disponibles antes de su introducción) por los líquenes epífitos de Galápagos. En la zona húmeda de la Isla Santa Cruz, dentro el bosque de *Scalesia*, esta influencia sobre la flora de líquenes nunca ha sido documentada. Además, actualmente se desconoce todavía qué especies de líquenes han sido afectados positivamente o negativamente por cambios de reducción de follaje o por el incremento de especies arbóreas disponibles como sustrato.

Finalmente, este trabajo sigue una secuencia esquemática dividido en capítulos. El primer capítulo describe las condiciones biofísicas generales de la isla Santa. Cruz y las condiciones específicas de los sitios de muestreo y el capítulo dos describe los resultados

del inventario, los análisis estadísticos, y finalmente, presenta la guía rápida de líquenes de la zona húmeda de la islas Santa Cruz.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Realizar un inventario de la flora líquénica epífita dentro del bosque húmedo de *Scalesia* y comparar qué especies de líquenes crecen sobre árboles endémicos *versus* árboles invasores.

### **Objetivos específicos**

1. Obtener un inventario pionero de las especies de líquenes epífitos dentro del bosque húmedo de *Scalesia pedunculata*.
2. Elaborar una guía de identificación rápida ilustrada de las especies de líquenes más frecuentes del bosque húmedo de *Scalesia*.
3. Establecer si existe una relación entre especies de árboles frente a relaciones ecológicas de la flora líquénica epífita.



## **CAPÍTULO I**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

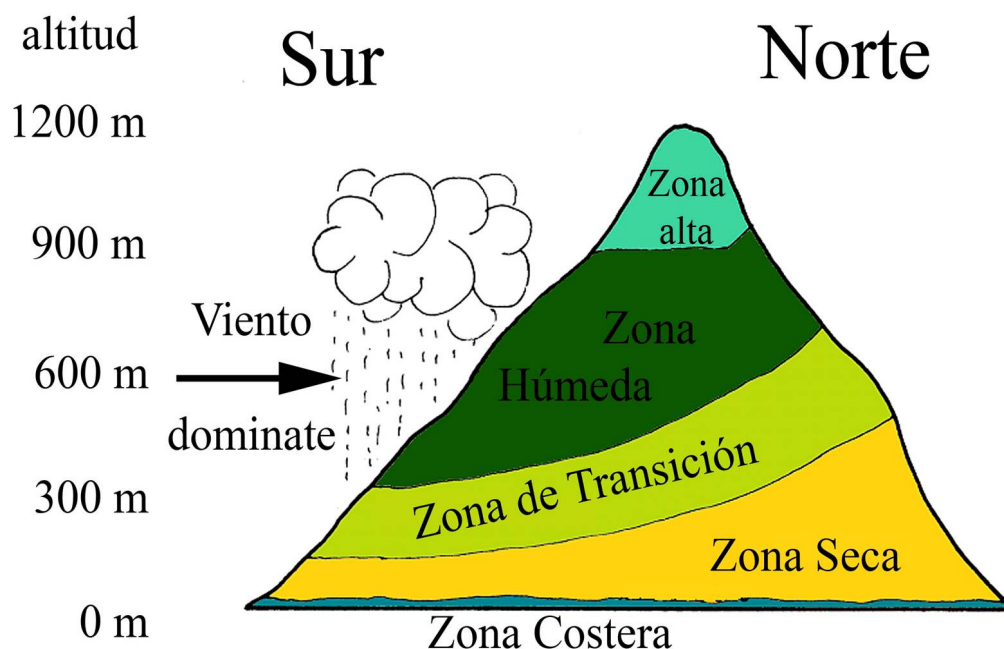
#### **1.1. Ubicación geográfica de las islas Galápagos**

El archipiélago de Galápagos se ubica en el Océano Pacífico a la altura de la línea ecuatorial que pasa por la montaña más alta de las islas, el volcán Wolf, situado al norte de la isla Isabela a unos 1 000 km al oeste de las costas del Ecuador continental. La superficie total del archipiélago es de 7 995,4 km<sup>2</sup> y posee una línea de costa de 1 688 km. Hay 13 islas grandes, con una superficie mayor de 10 km<sup>2</sup>; cinco de las islas (Isabela, Santa Cruz, Fernandina, Santiago, y San Cristóbal) representan el 93,2% de la superficie total del archipiélago (Jackson 1997).

La isla Santa Cruz: Es la segunda isla más grande del archipiélago, con una superficie de 986 km<sup>2</sup> y una altitud de 864 m s.n.m. Esta consiste en un cono volcánico principal, con pequeñas inclinaciones topográficas en las elevaciones más bajas, volviéndose más abrupto en las elevaciones más altas (Jackson 1985). Santa Cruz es una de las más antiguas islas del Archipiélago, su origen es complejo ya que en las partes bajas se puede encontrar terrenos que corresponden a una plataforma submarina levantada

Esta isla es la más estudiada del archipiélago en cuanto a vegetación. Por su altura y exposición directa a los vientos del sur y sureste, la isla Santa Cruz tiene casi la totalidad de las zonas climáticas definidas para las islas Galápagos, pero no tiene la zona árida alta que ocurre solo en los volcanes más altos del Archipiélago (Fig. 1). A pesar de la presencia de una extensa zona agrícola, existen todavía áreas significativas de cada tipo de formación vegetal natural.

### 1.1.1. Zonas de vegetación en Galápagos



**Figura 1.** Secuencia esquemática de las zonas de vegetación en las islas Galápagos (Jackson 1993) y modificado según Bungartz 2008.

**Zona litoral (zona costera):** Se trata de la franja costera de las islas e incluye las playas, los manglares y las lagunas salobres. Las plantas predominantes son los mangles, y en las partes más áridas, arbustos y pastos que toleran la sal. Las cuatro especies de manglar que se encuentran comúnmente en las caletas y lagunas protegidas son el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el mangle negro (*Avicennia germinans*), el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y el mangle botón (*Conocarpus erecta*). Algunos de los islotes más pequeños están completamente cubiertos por vegetación de la zona costera (Jackson 1993, McMullen 1999).

**Zona seca:** Adentrándose de la costa al interior está zona de vegetación más grande del archipiélago: un bosque semi desértico dominado por sus árboles deciduos y por arbustos como el *Bursera*, y especies perennifolias y tolerantes a la sequía como el *Croton scouleri*, y los cactus *Opuntia* y *Jasminocereus*. Las plantas deciduas pierden las

hojas durante la estación seca. Las plantas que viven en esta zona, o tienen adaptaciones para resistir la sequía, como por ejemplo hojas pequeñas, raíces profundas, y un hábitat deciduo; o son hierbas anuales que pueden sobrevivir durante la estación seca como semillas. Debido a la competencia por el agua, las plantas de esta zona se exhiben a menudo en intervalos casi regulares. Esto se aprecia mejor en una ladera cubierta de palo santo o en una pendiente solo con *Tiquilia* creciendo en ella (Jackson 1993, McMullen 1999).

La zona árida es la zona de vegetación más extensa y tiene el mayor número de especies endémicas. Los líquenes abundan en esta zona, ya que son tolerantes a las condiciones secas y también son capaces de absorber la humedad de la garúa ocasional.

**Zona de transición:** Tiene un carácter intermedio entre la zona de *Scalesia* y la árida, el bosque es dominado por la pega pega, *Pisonea floribunda*, el guayabillo, *Psidium galapageium*, y el matazarno, *Piscidia carthagenensis*. Es más densa y diversa que el bosque de la zona árida y en general es difícil decir cuál es la especie dominante. Hay muchos arbustos entrelazados y hierbas perennes (Jackson 1993, McMullen 1999). Hay también más epífitas en esta zona, en especial líquenes.

### **Zona Húmeda**

En la isla Santa Cruz se la puede dividir en cuatro partes:

**a) Bosque de *Scalesia*:** Es un límite superior la zona de transición que se fusiona con el bosque perennifolio de *Scalesia* que es un lujuriante bosque de neblina donde domina *Scalesia pedunculata* en Santa Cruz. El tronco y las ramas de los árboles de esta zona están cubiertos de plantas epífitas, mayormente musgos y hepáticas, pero también de helechos, orquídeas, piperáceas del género *Peperomia* y la bromeliácea *Racinaea insularis*. En esta zona se encuentra menos arbustos y plantas herbáceas, pero abundan los helechos y los licopodios.

Este tipo de bosque se encuentra solo en las islas con más altura y como la zona es rica en productividad y fertilidad del suelo, ha sido cortada extensamente para la agricultura y la ganadería. En Santa Cruz, San Cristóbal y al sur de Isabela,

solo quedan fragmentos de esta zona que fue una vez extensa. En la isla Santiago las cabras han destruido la mayor parte de la vegetación en el pasado, pero ahora las cabras fueron erradicadas y esta en completa recuperación la zona vegetativa húmeda de *Scalesia*. El bosque de *Scalesia* es diverso y está asociado también con muchas especies endémicas. Durante la estación seca de las tierras bajas, está continuamente empapado con la humedad de la garúa (Jackson 1993, McMullen 1999).

**b) Bosque de *Zanthoxylum* o “zona” Café:** Esta zona prácticamente ha desaparecido de Santa Cruz, debido a la colonización humana. Sin embargo, lo poco que queda refleja un estado intermedio entre el bosque denso de *Scalesia* y la vegetación tipo arbusto de la zona de *Miconia*. Se manifiesta en un bosque abierto dominado por la uña de gato (*Zanthoxylum fagara*), *Tournefortia pubescens* y *Acnistus ellipticus*. Los árboles tienen una pesada cubierta de plantas epífitas, particularmente líquenes, musgos, hepáticas y helechos, los que dan a esta zona una apariencia parda durante la estación seca.

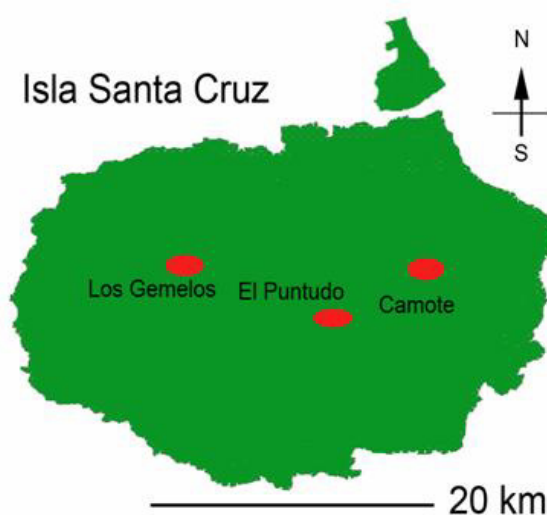
**c) Arbustos de *Miconia*:** En las partes altas de Santa Cruz hay un cordón de densos arbustos de *Miconia robinsoniana*. En esta zona no hay árboles nativos y los helechos son abundantes (Jackson 1993, McMullen 1999).

**d) Pampa:** Más arriba de la zona de la *Miconia* no hay prácticamente árboles ni arbustos y la vegetación consiste principalmente en helechos, hierbas la planta mas alta es el helecho arbóreo *Cyathea weatherbyana*, esta es la zona mas húmeda especialmente durante la época de garúa (Jackson 1993, McMullen 1999). Los cambios en esta zona son debido a la agricultura e invasión de especies invasoras como por ejemplo: *Cinchona pubescens*.

**Zona árida de alta:** Solamente está presente en la isla Fernandina y los volcanes de la isla Isabela (Darwin y Cerro Azul).

### 1.1.2. Descripción de los sitios de estudio

La elaboración del proyecto se llevó a cabo en la isla Santa Cruz en tres sitios (Fig. 2); 1) Cerca los Gemelos:  $0^{\circ} 38. 123'S$   $90^{\circ} 23. 56'W$ , entre 570 hasta 611 m s.n.m.; 2) atrás del Puntudo: ex finca de Don Benito,  $0^{\circ} 38. 703'S$   $90^{\circ} 20. 227'W$ , entre 558 hasta 732 m s.n.m.; 3) Camote: finca de Rene Valle y línea del Parque Nacional Galápagos,  $0^{\circ} 38. 351' S$   $90^{\circ} 17 954'W$ , entre 473 hasta 500 m s.n.m. (Figs. 1, 2).



**Figura 2.** Sitios de estudio: 1) Gemelos, 2) Puntado, y 3) Camote.

Dentro de la zona húmeda se seleccionan los tres sitios representativos por el mismo tipo de vegetación (bosque de *Scalesia*). A primera vista las únicas diferencias entre los sitios es el grado de perturbación y la edad de los bosques: (1) Los Gemelos se caracteriza por un bosque mejor cuidado y restaurado, con árboles grandes y un paisaje particular; (2) El Puntudo se caracteriza por un bosque muy viejo y con abundante humedad, perturbado por especies vegetales invasoras; (3) El Camote se caracteriza por un bosque joven restaurado, perturbado por especies vegetales. En definitiva en los tres sitios existe un grado de perturbación.



Bosque de *Scalesia*, sitio Camote.

Bosque de *Scalesia*, sitio Gemelos.

**Figura 3.** Foto de los sitios de estudio dentro del bosque húmedo de *Scalesia pedunculata*.

## 1.2. Trabajo de campo

El trabajo de campo se dividió en dos fases; en la fase I, se realizó el inventario durante los meses de enero-agosto de 2007; en la fase II, se realizó relaciones ecológicas de la flora liquénica epífita durante los meses de agosto-diciembre de 2007 y enero-abril de 2008.

### 1.2.1. Inventario

Materiales: se utilizó bolsa de tela, cuchillo, martillo geológico, cincel, marcador a prueba de agua, lupa de campo 10x, libreta de notas, lápiz, cintas de marcaje, GPS72 Garmin, brújula, fundas plásticas, machete, piola, malla galvanizada artesanal, reactivos y cámaras fotográficas (Brodo *et al.* 2001, Hale y Cole 1988).

Datos de Campo: como parte de la metodología utilizada, durante la recolección se utilizó una ficha de campo, se tomaron los siguientes datos (Fig. 4):

- Localidad: país, provincia, finca, kilometraje hasta la localidad más cercana, coordenadas geográficas.
- Colector y número de colección.

- Fecha de colección.
- Fotografías del sitio y de muestras representativas, para descripciones macroscópicas.
- Macro-hábitat: descripción breve del tipo de bosque (primario, secundario o restaurado).
- Micro-hábitat: sustrato: suelo, roca, corteza, hojas, parte del árbol (con nombre científico y/o común del árbol); iluminación (sombreado, semi-sombra, soleado); exposición (expuesto al viento y la lluvia, protegido del viento y de la lluvia), direcciones cardinales (Norte, Este, Sur, Oeste).
- Geología: basalto, tufa, otros.
- Exposición: sombreado, semi-sombra, soleado, protegido del viento y de la lluvia, expuesto al viento y a la lluvia.

No. Localidad:  Fecha: \_\_\_\_\_ Foto: ☐

Hábitat: \_\_\_\_\_

Sustrato: \_\_\_\_\_

Geología: carbonato arenisca granito rhyolite basalto otro: \_\_\_\_\_

Exposición: sombreado penumbra soleado / protegido del viento/lluvia expuesto del viento/lluvia

**Figura 4.** Ficha de campo que se utilizó para el inventario (Bungartz 2008, no publicado).

### Documentación de los especímenes:

Para la documentación de los especímenes seleccionados se tomó las fotos directamente sobre los sustratos con una cámara digital Sony Cyber Shot DSCH2. En cambio para la

Guía Rápida Ilustrada se tomó las fotos con una cámara profesional Nikon D2X con Nikkor Micro 66mm, f2, 8-23, y Macro-Flash R1C1.

### **Colección:**

Para coleccionar un ejemplar liquénico se tuvo en cuenta ciertas condiciones inherentes a cada tipo de líquen. Para los líquenes crustáceos que tienen una unión tan íntima con el sustrato se retiró un fragmento usando una navaja. Para los líquenes epilíticos se utilizó un cincel y un martillo geológico (Brodo *et al.* 2001, Hale y Cole 1988).

Los líquenes se colectaron sobre rocas, en el suelo, sobre troncos caídos. En el interior del bosque se recorrió o revisó cuidadosamente todas las partes del árbol (las cortezas, ramas).

Los líquenes gelatinosos se colectaron generalmente en condición seca o moderadamente húmeda. Para los líquenes foliosos y fruticulosos se tuvo mucha precaución, puesto que secos se fracturan fácilmente, es mejor hacer la colección cuando el ambiente está húmedo.

Para evitar el riesgo de infección por mohos, los ejemplares se depositaron en fundas de papel y se marcaron con códigos ó números correspondiente para cada sitio (Brodo *et al.* 2001, Hale y Cole 1988). Las muestras fueron suficientes y en buen estado; se tomó en cuenta en lo posible material fértil con cuerpos fructíferos ó con propágulos asexuales como isidios y soledios.

### **1.2.2. Estudios ecológicos**

Para estimar la frecuencia liquénica en los siguientes forófitos se utilizó una malla artesanal galvanizada de 20 cm x 50 cm dividido en cuadrados de 10 cm x 10 cm (Fig. 5).

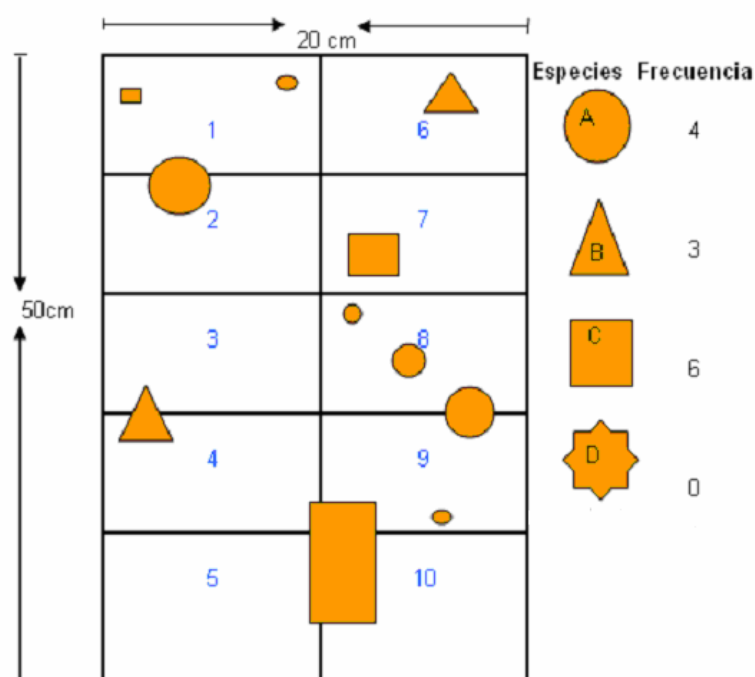
Forófitos:

- 61 árboles de *Scalesia pedunculata* (endémica, con corteza áspera).
- 66 árboles de *Psidium galapageium* (endémica, con corteza lisa).



- 61 árboles de *Psidium guajava* (introducida-invasora, con corteza lisa).
- 60 árboles de *Cinchona pubescens* (introducida-invasora, con corteza áspera).

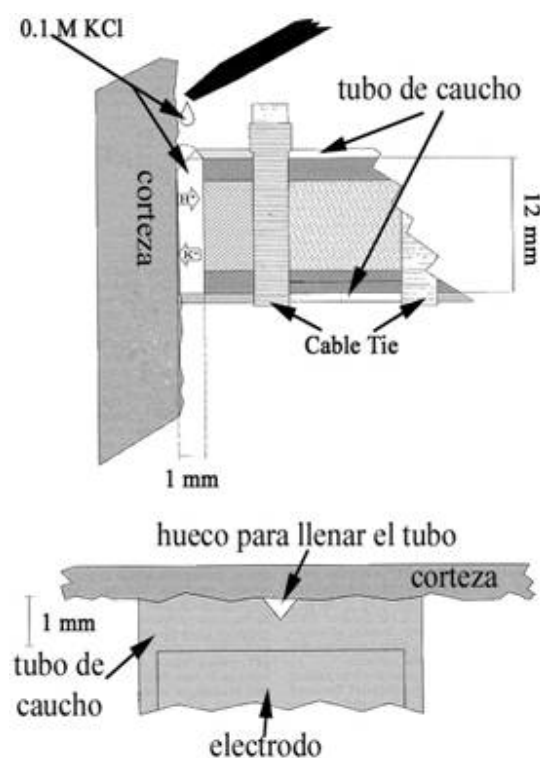
La malla siempre se colocó sobre la corteza, a la altura de pecho, siempre a la misma exposición, dirección (NE), y cobertura vegetal similar (Braun-Blanquet 1977).



**Figura 5.** Toma de frecuencias: especie A se encuentra en 4 cuadrantes diferentes (40 %); B: en 3 cuadrantes diferentes (30%); C: en 6 cuadrantes diferentes (60%); D: en 0 cuadrantes (0%). Elaborado por: (Nugra 2008, no publicado).

### Medida del pH o acidez:

En los árboles seleccionados se midió el pH con electrodo un plano sobre la corteza ó en la parte externa de la corteza (Joachim *et al.* 2001)



**Figura 6.** pH-metro con electrodo plano (Joachim *et al.* 2001).

Medida de la acidez sobre la corteza del árbol de *Psidium guajava*. Foto: Frauke Ziemmeck.

### 1.3.1. Trabajo de laboratorio

Para el trabajo de laboratorio se siguió los siguientes pasos:

#### a) Documentación de las muestras:

Se tomaron fotografías y se ingresaron al programa Idimager v 4.0.0.7 con las respectivas descripciones y características taxonómicas (CDS 2008)

#### b) Curación de muestras:

Las muestras se secaron en la estufa o secadora de plantas (40-45 °C) o al aire libre; para algunas especies se realizó un leve prensado por ejemplo: *Sticta*

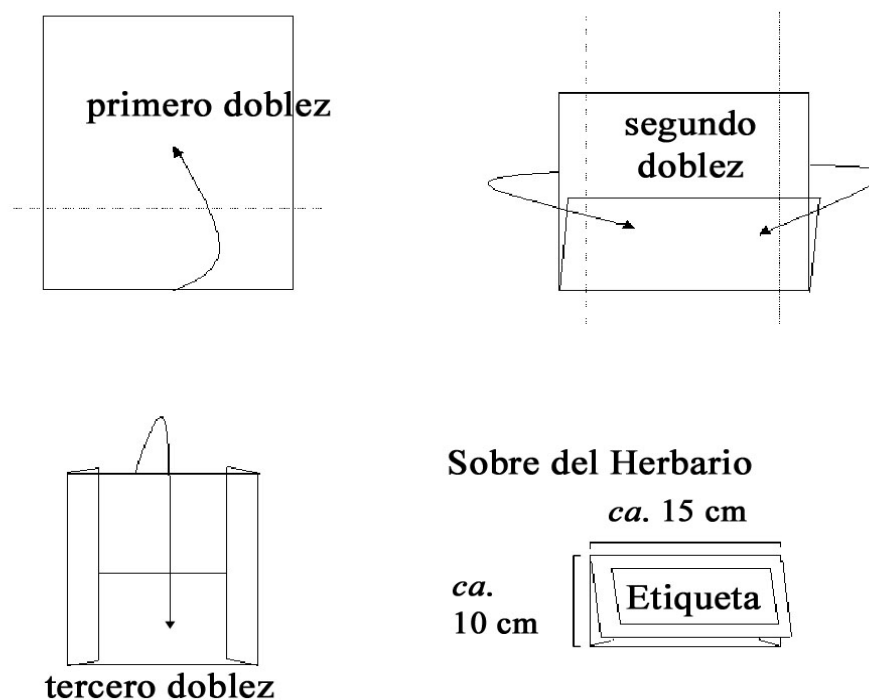
*dichotoma*. Una vez el material seco, se colocó en el congelador a una temperatura de -18° C, durante 24 horas, con la finalidad de destruir posibles larvas de insectos y micro-hongos que podrían dañar las muestras (procedimientos del herbario CDS de la Estación Científica Charles Darwin).

#### **c) Identificación:**

La identificación de las especies de líquenes se realizó a través de la observación de caracteres anatómicos, morfológicos y químicos, utilizando como referencias diferentes fuentes bibliográficas (Aptroot 2002, Aptroot y Seaward 1999b, Aptroot y Seaward 1999a, Aptroot y Sipman 1991, Blanton 1995, Brodo *et al.* 2001, Bungartz 2004, Bungartz 2008a, Bungartz 2008b, Bungartz *et al.* 2004, Bungartz *et al.* 2008a, Bungartz *et al.* 2008b, Bungartz *et al.* 2002, Hale y Cole 1988, Joachim *et al.* 2001, Krog 2000, Nash III *et al.* 2008, Nash III *et al.* 2002, Staiger 2004, Weber 1986a), y artículos científicos de las revistas de Lichenologist, The Bryologist, Mycotaxon, Bibliotheca Lichenologica, Herzogia, etc., y páginas web (Sipman 2005) y otra literatura reciente de líquenes). Los caracteres que se tomaron en cuenta para la identificación fueron: tipo de talo, los ascomas y las ascas, las esporas y las estructuras de reproducción asexual, y el tipo de fotobionte. Finalmente, se elabora una Guía Ilustrada utilizando todas las metodologías antes descriptas.

#### **d) Herbario y base de datos:**

Los especímenes se guardaron finalmente en sobres de papel al 100% algodón blanco sin ácido, doblado como se describe a continuación (Fig. 7).



**Figura 7.** Papel doblado a una medida estándar de 10 x 15 cm (Brodo *et al.* 2001).

Los datos del material se ingresaron a la base de datos del herbario con las respectivas etiquetas impresas (Fig. 8) y se depositó el material en la colección de líquenes del Herbario CDS de la Fundación Charles Darwin y en el Herbario Azuay (HA) de la universidad del mismo nombre.

|                                                                                        |  |                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------|
| <b>Lichens of Galápagos</b>                                                            |  | CDRS No.<br><b>36168</b> |
| Herbarium, Charles Darwin Research Station (CDS)                                       |  |                          |
| <b><i>Graphis inturgescens s.str. Kremp.</i></b>                                       |  |                          |
| <b>Ecuador, Galápagos, Santa Cruz</b>                                                  |  |                          |
| El Puntudo; 0°38'32.1"S, 90°20'4.6"W, 637 m                                            |  |                          |
| zona húmeda; bosque de Scalesia pendunculata con árboles invasores Cinchona pubescens; |  |                          |
| corteza, Cinchona pubescens, altura al pecho, exposición NE                            |  |                          |
| <b>Coll.: Nugra, F. no. 420</b>                                                        |  | 01 August 2007           |
| <b>Det.: Bungartz, F.</b>                                                              |  |                          |

**Figura 8.** Etiqueta impresa de líquenes del Herbario (CDS 2008).

### 1.3.1. Análisis de datos

**Inventario:** Se elabora una lista detallada de todas las especies de líquenes.

**Factores Ecológicos:** La composición de especies de líquenes con respecto a factores ecológicos (árboles, sitios, estado, corteza, y pH o acidez): Se determinó siguiendo tres métodos.

**Análisis de componentes principales PCA (Principal Components Analysis):** para conocer las correlaciones entre especies de árboles *versus* especies de líquenes en tres sitios de la isla Santa Cruz: Gemelos, Puntado, y Camote.

**Análisis de ordenación por escala multidimensional no-métrica NMS (Non-metric Multidimensional Scaling):** Para conocer la similitud de los valores correlacionados con los diferentes factores ecológicos (árboles, sitios, estado, corteza, y pH ó acidez).

**Procedimiento de permutación de respuestas múltiples MRPP:** Permitió buscar las especies de líquenes indicadores y conocer el índice de similitud de (basado en presencia-ausencia de especies), usando las mismas matrices del Análisis de componentes principales y Análisis de ordenación por escala multidimensional no-métrica.

Todos los análisis fueron realizados en el programa PC-ORD 5.0, (McCune 2002).

## **CAPÍTULO II**

### **RESULTADOS**

#### **2.1. Inventario**

Se colectaron 455 especímenes de los cuales se han identificado 430 muestras en un total de 114 especies; de los cuales \*11 son nuevos registros para Galápagos y 3 especies posiblemente nuevas para la ciencia (CDS 2008).

En el anexo 2 se ha enlistado todas las muestras según identificaciones actuales.

#### **2.2. Guía rápida de líquenes del bosque de *Scalesia pedunculata* de la isla Santa Cruz, Galápagos**

##### **2.2.1. Introducción**

Esta guía rápida permite conocer e identificar los líquenes de la zona húmeda de Galápagos. También puede ser usada para zonas similares de otros lugares, especialmente en islas tropicales. Se presentan ilustraciones con fotos a color y descripciones propias de los autores para las especies más comunes del bosque de *Scalesia pedunculata*.

#### **¿Por qué son los líquenes importantes en la zona húmeda de la isla Santa Cruz?**

##### **Líquenes como bioindicadores**

Debido a su alta sensibilidad a los cambios ambientales, los líquenes son ideales bioindicadores para monitorear la salud de los bosques (Bungartz *et al.* 2002). Dos razones principales explican este fenómeno: (1) Los líquenes crecen muy lentamente, y (2) carecen de una cutícula cerosa en su superficie, lo que les permite acumular la mayor parte de sus nutrientes del aire pero a la vez los contaminantes presentes en este.

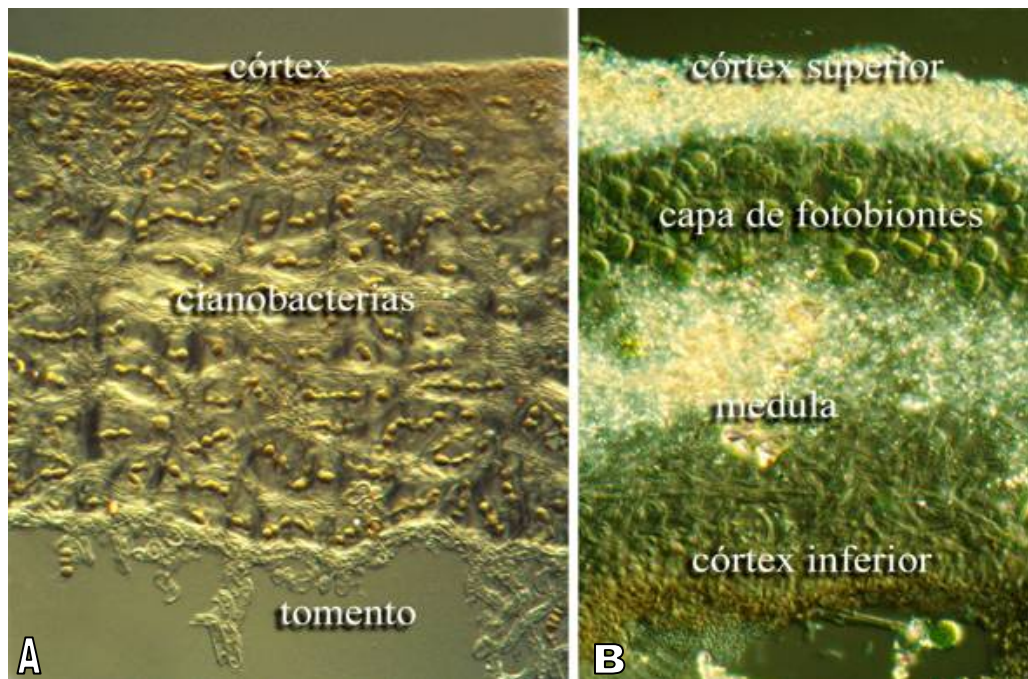
Como resultado del lento crecimiento de los líquenes, los bosques con continuidad ecológica bien estructurada, albergan conjuntos de especies de líquenes que son raros o están ausentes en los bosques jóvenes. Los bosques maduros y antiguos difieren en su composición en líquenes epífitos de los bosques de la misma asociación en estado juvenil, no necesariamente en la diversidad total, pero si en la composición de las especies (Rodríguez y Ortega 2003).

El conocimiento de la flora liquénica epífita de las zonas húmedas de Galápagos todavía es insuficiente para hacer consideraciones sobre el grado de rareza o amenaza de algunas especies de líquenes.

### **¿Qué son los líquenes?**

Los líquenes son una asociación de un hongo heterótrofo (*micobionte*) con un alga fotosintética (*fotobionte*). Están tan íntimamente relacionados entre sí que se comportan y reproducen como un organismo único independiente. El hongo se encarga de proteger al alga de las radiaciones directas del Sol y brindarle agua y sales minerales. El alga a su vez realiza fotosíntesis y proporciona a los hongos nutrientes (en forma de azúcar o alcohol) (Rodríguez y Ortega 2003).

Las algas que componen los líquenes son de dos tipos: cianófitas o algas azules, y clorófitos o algas verdes (Fig. 9). El hongo es generalmente un ascomiceto, con excepción de algunos líquenes tropicales donde el hongo simbionte es un basidiomiceto (Bungartz *et al.* 2002).



**Figura 9.** Secciones transversales de los fotobiontes. (A) Cianobacterias y (B) algas verdes.

### Ecología de los líquenes

Los líquenes pueden crecer exitosamente en sustratos que son demasiados áridos y cálidos para soportar algas u hongos simbióticos libres. Por eso los líquenes logran poblar muchas áreas que son inhóspitas para otras plantas (Brodo *et al.* 2001). El éxito de los líquenes es proporcional al grado en que pueden evitar competencia con otras plantas (Rodríguez y Ortega 2003). Muchos líquenes crecen muy lentamente sin proveer humus, gracias al cual otras plantas podrían invadir sus áreas. Sin embargo, no pueden sobrevivir extremos de calor y sequedad continuos (Brodo *et al.* 2001). En las islas Galápagos esto es evidente porque las rocas horizontales expuestas a constante calor o Sol no sostienen muchos líquenes. En cambio las rocas verticales en la sombra contienen abundantes colecciones de líquenes debido que los lados de las rocas verticales reciben más humedad en forma de condensación.

En la zona húmeda muchos de los líquenes compiten mal con los musgos y hepáticas, especialmente los líquenes crustáceos. Por eso son limitados en el bosque de *Scalesia*, excepto en los troncos grandes de árboles con una considerable superficie desnuda. Los



líquenes foliáceos y los fruticulosos presentan una mejor capacidad para sobrevivir a la competencia con otras criptógamas (Rodríguez y Ortega 2003). Se desarrollan rápidamente sobrepasando el tamaño de los musgos entre los cuales crecen, por ejemplo, *Ramalina*, *Pseudocyphellaria*, *Leptogium*, y *Sticta*.

En este mismo contexto, en la parte más alta de la Isla Santa Cruz, la proporción de líquenes en relación con las briófitas parece estar correlacionadas con la relativa abundancia de humedad en el aire, menor en caso de neblina y mayor en caso de lluvia. Por ejemplo, en los sitios detrás del Puntudo o abajo del Cerro Crocker, en el bosque de *Scalesia*, los troncos de los árboles viejos están cubiertos de musgos y hepáticas y son raros los líquenes, lo cual indica que la mayor parte de la humedad se presenta en forma de lluvia. En cambio, en el borde del volcán Alcedo en la isla Isabela de elevación mayor, donde cambia la zona húmeda por la zona árida alta, los líquenes son abundantes y a veces más comunes que las briófitas, indicando el predominio de neblina.

### **¿Cuánto tiempo viven los líquenes?**

La longevidad de los líquenes varía de acuerdo a la especie y muchos otros factores. En las regiones tropicales, un liquen que ha alcanzado su tamaño normal podría tener unos cincuenta años (Brodo *et al.* 2001). Entre los seres vivos la longevidad y el crecimiento lento suelen ir a menudo unidos, y así ocurre con los líquenes. Los géneros de desarrollo más rápido aumentan apenas un centímetro al año, pero los crustáceos crecen incluso con más lentitud: algunas de las especies tropicales necesitan centenares de años para aumentar un par de centímetros (Brodo *et al.* 2001).

### **Utilidad de los líquenes**

Los beneficios que hasta hoy día ha obtenido el hombre de los líquenes son limitados. En algunos países nórdicos se utiliza como medicina para el dolor de la garganta, el musgo de Islandia (*Cetraria islandica*). En los países subpolares, el liquen de los renos, *Cladonia rangiferina* sirve de alimento a los renos (Brodo *et al.* 2001).

La utilidad más conocida en Galápagos es la orchilla, *Roccella gracilis*. Fue cosechada en diferentes épocas por sus propiedades colorantes (Jackson 1993). La primera tintura

de tornasol usada en química para la determinación de pH fue obtenida a partir de los líquenes. Recientemente se ha descubierto propiedades antibióticas en ciertas sustancias encontradas en los líquenes. Se han preparado también pomadas para evitar infecciones en heridas superficiales y quemaduras.

Algunos líquenes se utilizan en cosméticos y perfumería, suministrando aceites esenciales (Brodo *et al.* 2001).

## **Componentes de la Simbiosis Liquélica**

### **Micobionte**

Los hongos que se entran en la constitución de los líquenes son principalmente los *Ascomycota* y sólo unos pocos pertenecen a los *Basidiomycota*. Se han observado también algunas formas más o menos inciertas de liquenización detectadas en otros grupos fungales.

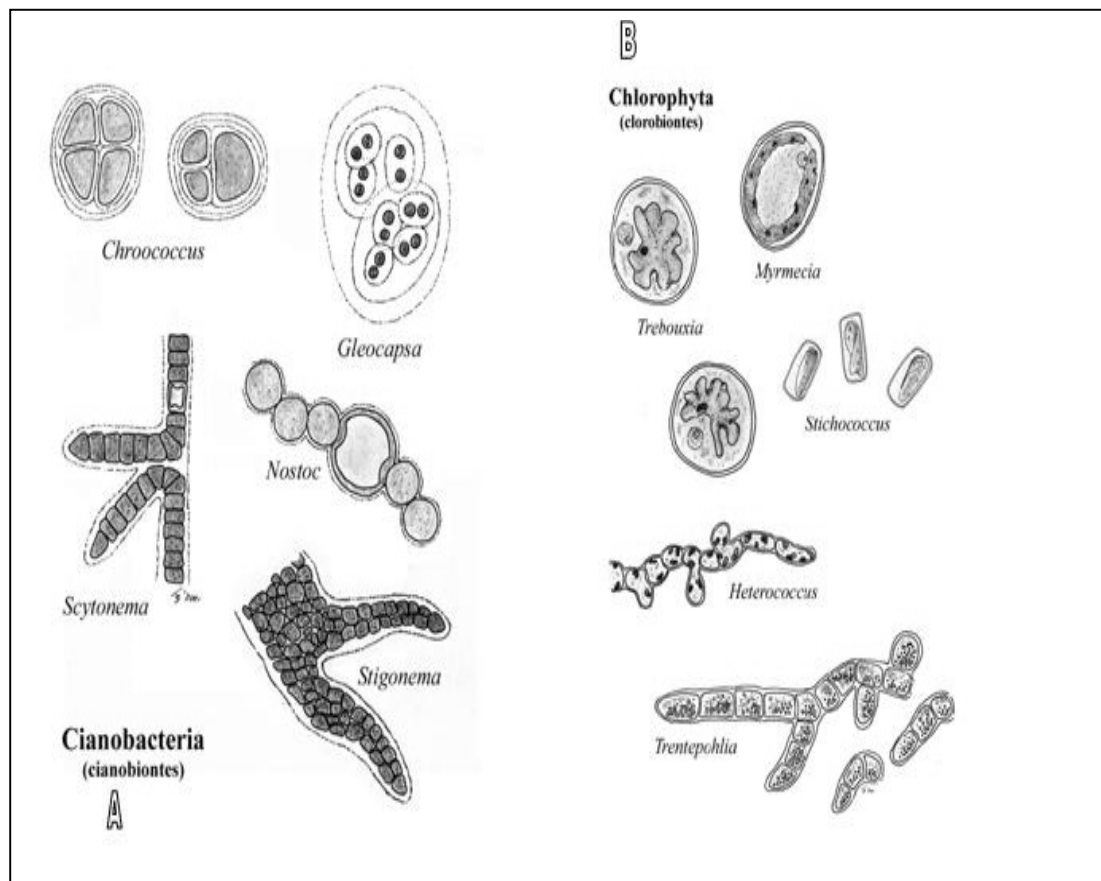
### **Órdenes**

De los 35 órdenes que conforman los *Ascomycota*, 18 de ellos incluyen taxones que liquenizan, mientras que otros órdenes están conformados sólo por especies liquenizadas (*Ostropales*, *Gyalectales*, *Peltigerales*, *Pertusariales*, *Opegraphales*, *Pyrenulares* o *Teloschistales*) (Nash III 2008).

### **Fotobiontes o componente algal (Ficobionte)**

Las algas presentes en los talos liquénicos reciben diferentes denominaciones como: algas simbióticas, algas líquénicas, componente algal, **fotobionte** o **ficobionte**. La mayoría de las algas simbiontes también se encuentra en vida libre, es decir que pueden subsistir libremente en la naturaleza en donde se reproducen sexual y asexual y se comportan como simbiontes facultativos en la asociación líquénica (Nash III *et al.* 2002). Los géneros *Trebouxia*, *Trentepohlia* y *Nostoc* son los fotobiontes más frecuentes, y de amplia distribución en las asociaciones líquénicas. *Trebouxia* y *Trentepohlia* son eucarióticos y pertenecen a las **algas verdes** (Fig. 10); *Nostoc* pertenece al grupo de bacteria oxígeno-fotosintética (**cianobacteria**, Fig. 10). Cuando un alga se encuentra asociada con un micobionte no se reproduce sexualmente, sino asexualmente.

Las cianobacterias son de naturaleza procariótica, no tienen cloroplastos, mitocondrias ni núcleo. Se multiplican por fisión binaria, heterocistes, las clorofíceas, por su parte, se multiplican por división celular vegetativa o por formación asexual de esporas llamadas aplanosporas (Nash III 2008, Nash III *et al.* 2002).



**Figura 10. A, cianobacterias** - cianobiontes (procariotas), verde azuladas común en la simbiosis de los líquenes. **B, Clorófitas**—clorobiontes (eucariota) común en la simbiosis de los líquenes

### El talo líquénico. Anatomía y morfología

Los talos líquénicos son sistemas emergentes que generan una gran variedad de estructuras vegetativas, formas de crecimiento, reproducción y biotipos especiales.

### Forma de crecimiento de los líquenes

En los líquenes se puede distinguir tres formas de crecimiento principales: crustáceo, foliáceo, y fruticoso (Fig. 11).



**crustáceo**

*Buellia galapagona* W.A. Weber



**foliáceo**

*Parmotrema*

*dominicanum*

(Vain.) Hale



**fruticuloso**

*Cladonia confusa* f. *bicolor*

**Figura 11.** Los tres tipos de crecimiento de los líquenes; crustáceo; foliáceo; fruticuloso.

### Talo crustáceo

Se encuentran siempre en estrecho contacto con el sustrato del cual no se pueden separar sin ser destruidos. Carecen de córtex inferior o de órganos de sujeción: se sujetan al sustrato por medio de la médula o de un hipotalo. La variabilidad morfológica y anatómica del talo es grande: leproso, continuos, rimoso, rimoso-areolado, areolado, o escumuloso. Hay transiciones de unos tipos por el talo foliáceo, por ejemplo, los líquenes placodioides que están lobulados en el margen, pero areolado en el centro.

### Talo foliáceo

Son laminares, generalmente tendidos sobre el sustrato, estratificados, con organización dorsiventral y cara inferior diferenciada. Suelen estar lobulados distintos no solamente en los márgenes. Sus lóbulos son separables del sustrato al cual pueden estar muy o laxamente adheridos, pero siempre constan de algún órgano de sujeción como rizinas. Hay transiciones con el tipo fruticuloso, unos de los líquenes foliáceos tienen lóbulos

muy estrechos parecido a un talo fruticuloso, pero todavía en forma dorsiventral con una capa superior e inferior y una anatomía interna diferenciada.

### **Talo fruticuloso**

Sobresalen siempre del sustrato, al que sujetan a veces por una mínima superficie, discos basales o hapterios. Por lo general son distintamente ramificados, con aspecto de pequeños arbustos o bien con lóbulos que se estrechan y alargan profundamente. En ocasiones son cortos y casi simples. Pueden ser erectos, colgantes, ascendentes, resupinados o reptantes. Los ejes de las ramificaciones o los lóbulos pueden ser cilíndricos o aplastados y de organización radial; sólo en algunas ocasiones son dorsiventrales (ej. *Ramalina*). Muchos talos fruticulosos son dimórficos, por ejemplo las especies de *Cladonia* o de *Stereocaulon* que tienen un talo primario crustoso o escuamuloso y un talo secundario fruticuloso.

### **Estructura del talo vegetativo**

Los líquenes no forman tejidos reales con células isodiamétricos, pero pseudotejidos, es decir formando por hifas filamentosas bien agrupadas. Estos se llaman **plecténquimas** o falsos tejidos y son formados por el micobionte, mediante entrelazamiento, anastomosis, ramificación, gelatinización de las paredes celulares y, en ocasiones, agregación de las hifas, pero siempre realizan de forma postgénita, es decir, no hay zonas meristemáticas reales, sólo actividad de células apicales. Se reconocen los siguientes tipos básicos: **paraplecténquimas**, **prosoplecténquimas**, **escleroplecténquimas**, en empalizada. La complicación estructural y la consistencia son aún mayores por las posibles combinaciones de hifas con células cuya forma, luz y pared son variadas.

### **Órganos apendiculares**

Son formaciones producidas por el micobionte, que al proyectarse desde la cara inferior, sirven para sujetar el talo al sustrato.

Las **rizinas** son el modo más común de sujeción. Se componen de grupos de hifas compactadas, simples o ramificadas, (del mismo color que la cara inferior).

El **tomento** se forma por la prolongación desde el córtex superior o inferior de hifas hialinas (pelos) u oscuras, cortas o largas, dispersas o densamente agrupadas, que proporciona aspecto pubescente a las superficies.

Los **cilios** son prolongaciones fúngicas desde el córtex superior o del margen de los talos de hifas empaquetadas y lisas; sin embargo, las muy similares fibrillas en el género *Usnea*, contienen fotobiontes.

### **Cifelas, pseudocifelas, máculas y cefalodios**

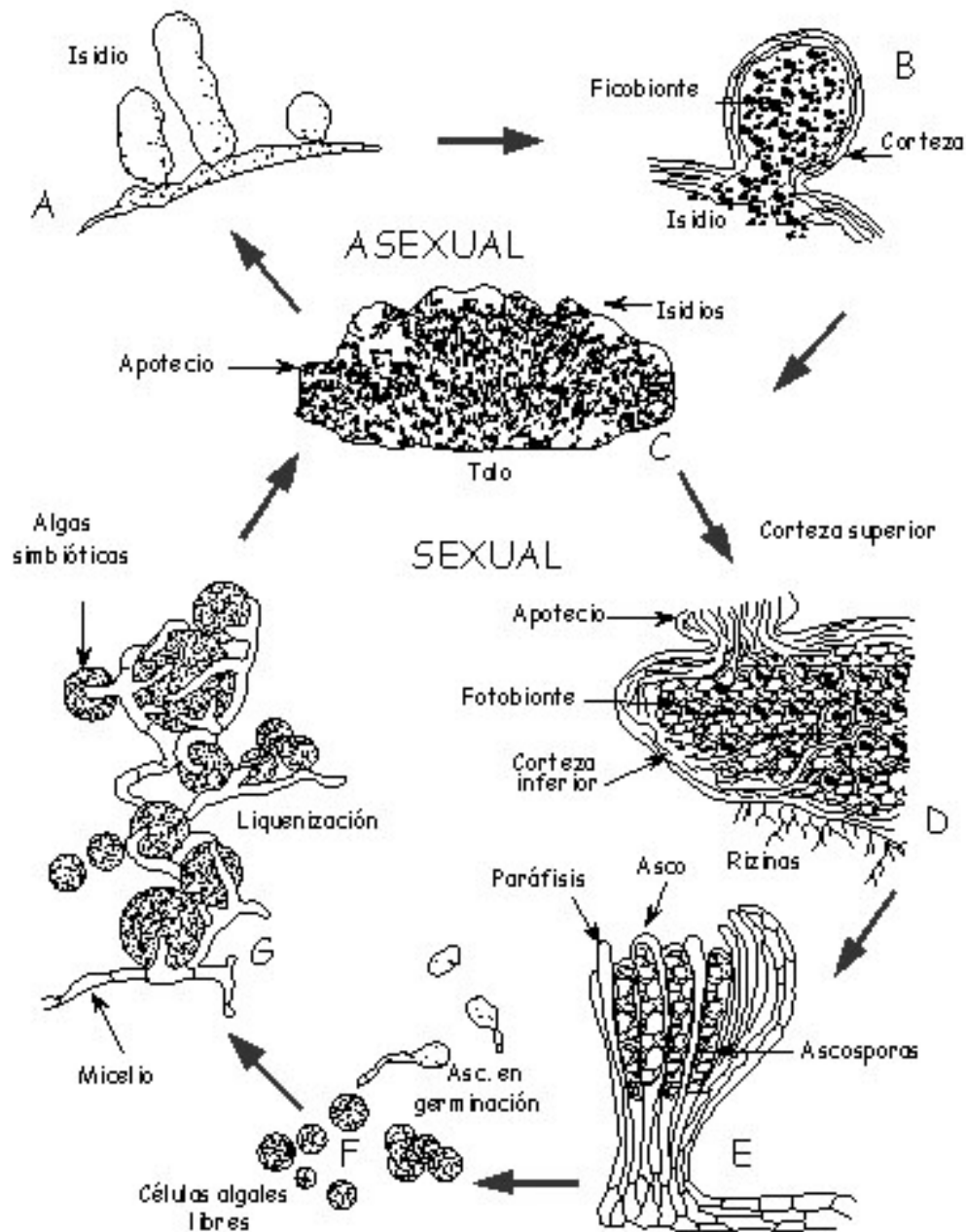
Las **cifelas** sólo se conocen en el género *Sticta*, y son excavaciones en la cara inferior del talo con anatomía compleja y recubierta por un córtex especial llamado anillo. En las **pseudocifelas** en cambio no hay un anillo; estas pueden aparecer en las dos caras del talo y consisten en la interrupción del córtex por la proliferación de hifas medulares, manifestándose como poros o líneas mas claras que, en ocasiones, se transforman en soralios.

Las **maculas**, son manchas blancas y pequeñas de la cara superior del talo, se deben a la distribución irregular de los glomérulos de la capa de fotobiontes y no corresponden a ninguna rotura en el córtex ni a prolongaciones de paquetes de hifas.

Los **cefalodios** son estructuras bien delimitadas, constituidas por un fotobionte distinto (cianobacteria) de la que forma el talo principal, situándose unas veces en la médula y otras en la cara superior o inferior de los talos.

### **Estructuras reproductoras**

Como los hongos no liquenizados, la mayoría de los líquenes muestran los procesos de reproducción sexual y asexual propios de estos organismos (Fig. 12). En la simbiosis líquénica el micobionte es el único que presenta en su ciclo de vida la reproducción sexual quedando la del fotobionte casi siempre restringida a la asexual. El problema de reproducción del liquen viene dado por la necesidad del hongo de encontrar en el medio las células del fotobionte adecuado para establecer la simbiosis.

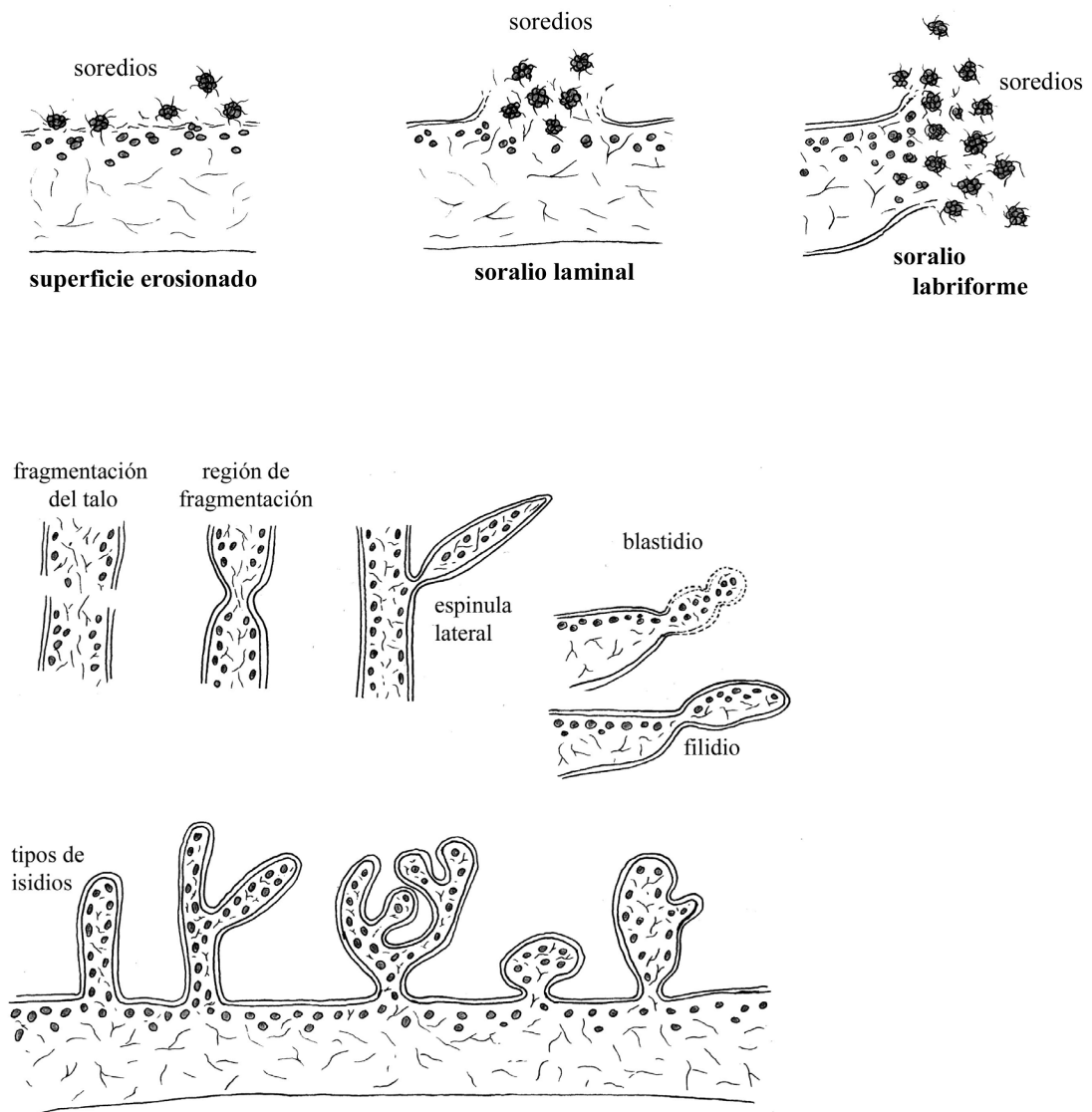


**Figura 12.** Ciclo de vida de un ascoliquen típico tomado de (Chaparro y Aguirre 2002).

### Reproducción vegetativa

En los propágulos típicamente liquénicos, ambos simbiontes actúan como unidades duales autónomas y separables del talo, de tal forma que favorecen la dispersión del líquen y actúan como diásporas vegetativas. Las ventajas de la reproducción **asexual**

para colonización del medio que tienen propágulos simbióticos son indudables, ya que aseguran la presencia de los dos simbiontes. Los propágulos vegetativos más comunes son los **soredios** y los **isidios** (Fig. 13).



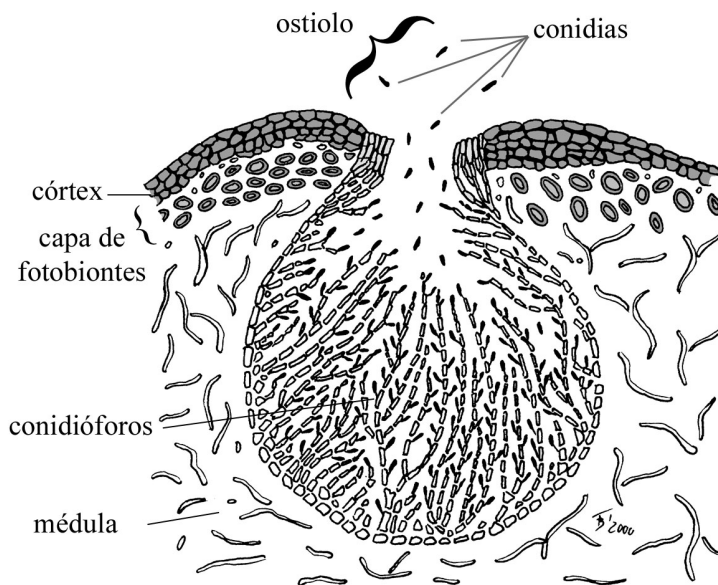
**Figura 13. Soredios:** unidad de dispersión en los líquenes formando por grupos de células algales e hifas del hongo en los líquenes, sin córtex. **Isidios:** propágulos corticados de los líquenes de forma cilíndrica o ramificada (Bungartz *et al.* 2002).

La reproducción vegetativa se produce también por partición o fragmentación del talo que, al secarse, se fractura fácilmente sobre todo en el caso de los talos fruticosos. Se



crean así unidades no especializadas de diseminación que son dispersadas por el viento o por animales.

Además la reproducción asexual se lleva a cabo en unas estructuras llamadas **picnidios**. Estas son tapizadas de filamentos llamados **conidióforos**, los cuales son simples o ramificados. Los **conidióforos** producen **esporas** unicelulares llamadas **conidias** que salen por una abertura denominada **ostíolo** (Fig. 14). Los **picnidios** se encuentran embebidos en el talo y sólo es evidente el ostíolo. En algunos casos se elevan, constituyendo pequeñas verrugas, y en otros, pueden ser pedunculados y ramificados. Aun el carácter de las picnidios para la reproducción todavía no esta bien entendido. Mientras unos de los conidias se ha observado al germinar otras probablemente funcionan en la reproducción sexual como células de fertilización macho llamando espermatias.



**Figura 14.** El picnidio (Bungartz *et al.* 2002)

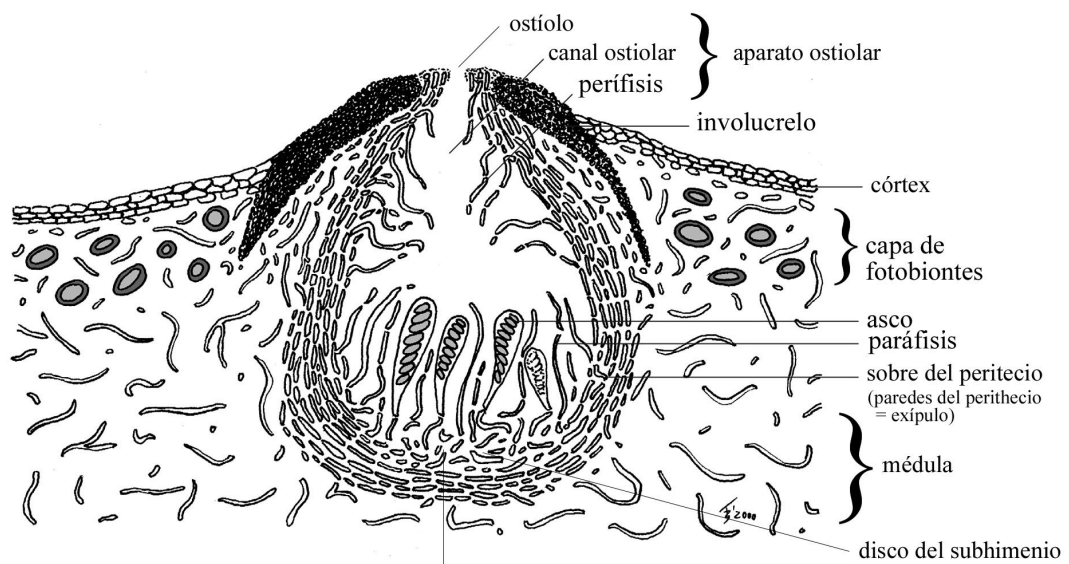
## Reproducción sexual

Esta reproducción todavía no se conoce a ciencia cierta pero se sabe que el micobionte es el organismo que interviene ya que posee estructuras reproductivas llamadas cuerpos fructíferos: los **apotecios** (forma de disco) o los **peritecios** (forma esférica). Estos cuerpos contienen **ascos** donde se producen esporas por meiosis. Estas ascosporas son incapaces de convertirse en un líquen, a menos de que se asocien con las células de algas adecuadas.

## Anatomía y morfología de las estructuras fértiles

### El peritecio

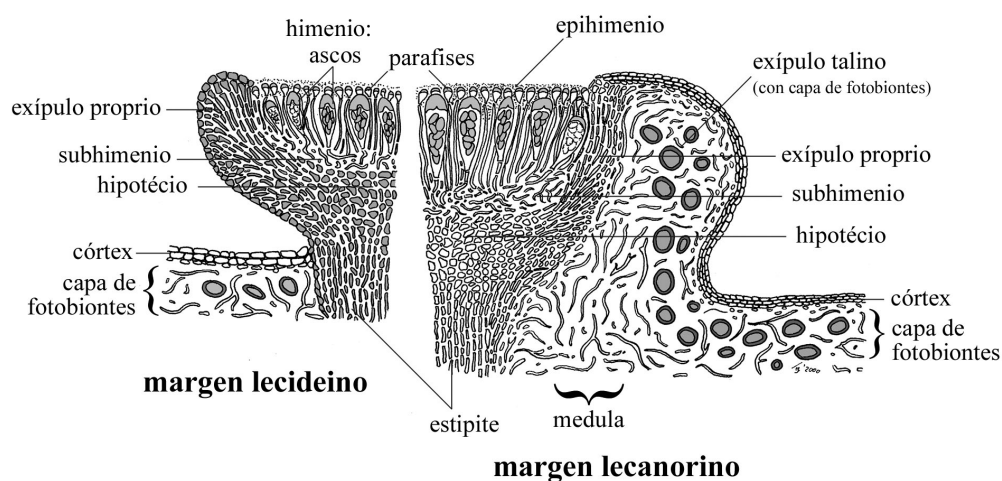
Los **peritecios** encierran los ascos siempre en una cavidad. Son  $\pm$  globosos, con el himenio contenido en la cavidad conectada al exterior a través de un **ostiolo** alargado con **períffisis**; el **exípulo** (= *sobre del peritecio o paredes del peritecio*) suele estar carbonizado o no carbonizado, en ocasiones, el **ostiolo** puede estar rodeado por un anillo exterior denominado el **involucrelo** (Fig. 15).



**Figura 15.** Morfología del peritecio (Bungartz *et al.* 2002)

### El Apotecio

Muchos líquenes se reproducen mediante la formación de **apotecios**. Son estructuras abiertas con forma de copa o de disco; tiene epihimenio y un himenio expuesto al exterior. Se distinguen dos tipos principales: (1) *biatorino*, con un reborde (excípuo) originado por las hifas del ascoma (margen propio); si el margen propio está carbonizado este tipo se llama *lecideino*; (2) *lecanorino*, con reborde originado por el talo con córtex y capa de fotobiontes (margen talino); por este tipo unos autores también usan *zeorino* si el margen propio es todavía visible dentro del margen talino (Fig. 16).

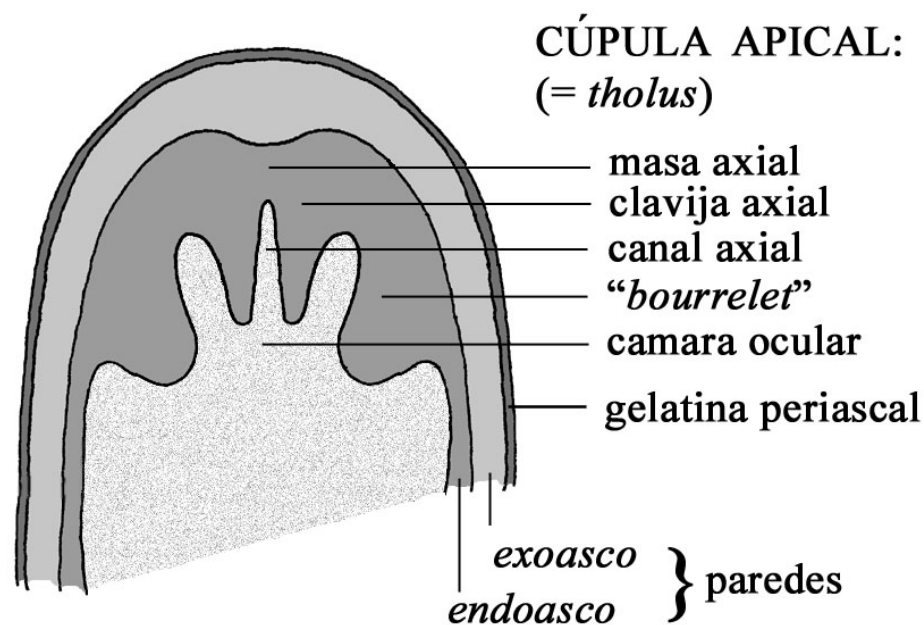


**Figura 16.** Esquema para diferenciar los dos tipos principales de apotecios: margen lecideino y margen lecanorino (Bungartz *et al.* 2000)

### El asco: Aparato apical

El **asco** (=asca) es una estructura en forma de un saco que contiene ascósporas endógenas de origen sexual y es característico de los *Ascomycetes*. Procede de la transformación de células apicales de hifas

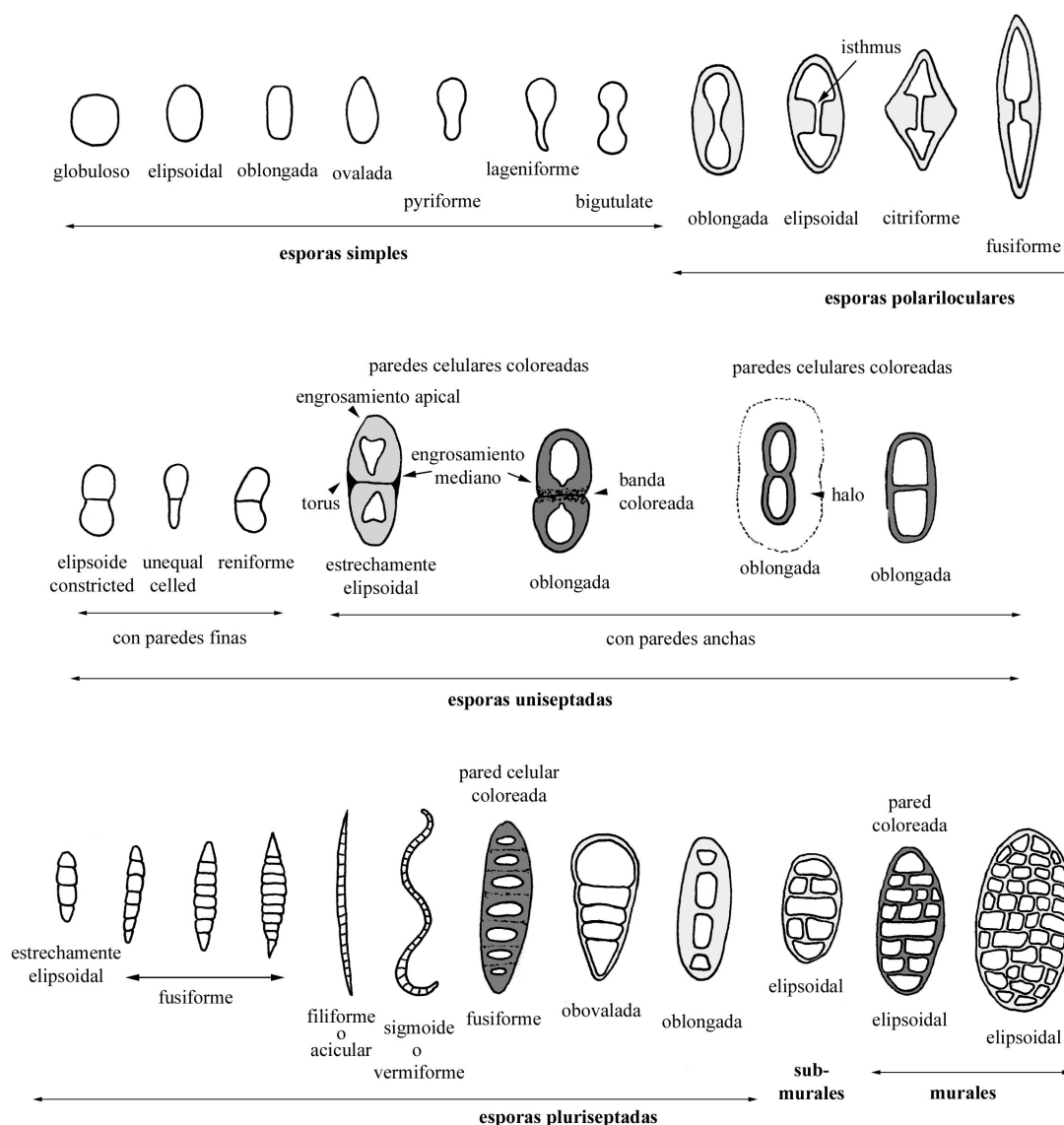
El **aparato apical** está formado por el engrosamiento de la capa más interna de la pared del asco y muestra una gran variabilidad de importancia taxonómica. Aunque varios grupos presentan este tipo básico de asco, el más común y generalizado es el denominado tipo lecanoreano, donde se puede diferenciar: un engrosamiento amiloide apical de la capa interna, el tholus; cámara ocular y una masa axial (Fig. 17). La mayoría de los hongos liquenizados tienen este tipo de ascos.



**Figura 17.** Tipo de asco y tipo de aparato apical (Bungartz *et al.* 2002).

### Las Ascósporas

Las esporas de los ascolíquenes se producen de forma endógena (dentro los ascos). Para su estudio se deben tener en cuenta las siguientes características: longitud; constitución (simples o septadas); color (hialinas u oscuras); forma (elipsoides, globulares, vermiformes, claviformes), entre otros (Fig. 18).



**Figura 18.** Variedades de ascóporas (Bungartz *et al.* 2002).

### Bioquímica de los Líquenes: Sustancias secundarias de los líquenes

Hay unos productos químicos básicos para los diferentes colores, debido a la acumulación de metabolitos secundarios y esta presente en todo el líquen excepto en el córtex inferior y en la capa de fotobiontes.

La mayoría son incoloras, excepto las derivadas del ácido pulvínico y la antraquinona; son insolubles en agua, pero solubles en alcohol, éter, acetona y cloroformo y cristalizan por evaporación del solvente. Algunas dan **reacciones coloreadas** con el hidrato de

potasio (K), el hipoclorito (C), los ácidos nítrico y clorhídrico, el cloruro férrico y la parafenildiamina (PD). Estas reacciones son de un gran valor taxonómico.

**Clasificación;** a) sustancias de la serie **alifática**: sustancias ácidas que no dan reacciones coloreadas; b) sustancias de la serie **alicíclica, triterpenoides**: compuestos cíclicos, saturados neutros, no dan reacciones coloreadas, los más importantes son: ácido ursólico, en varias especies de *Cladonia*, ácido zeórico, en *Lecanora*; c) sustancias de la serie **aromática**: 1) derivados del ácido pulvínico, amarillos o anaranjados, no se colorean con reactivos de la liquenología ej. ácido vulpínico en *Chrysothrix*, *Candelariella*, *Candelaria*; 2) derivados de la antraquinona, amarillos, anarajados o rojos, coloreables de púrpura con la potasa ej. en *Xanthomendoza*, *Xanthoria*, *Caloplaca* spp.; 3) derivados del benzo-furano, con propiedades antibióticas ej. ácido úsnico en *Usnea* spp., estrepsilina en *Cladonia strepsilis*, se colorea de azul-verdoso con el hipoclorito; 4) dépsidos y depsidonas, agrupan a la mayoría de las sustancias liquénicas, y presentan una gran especificidad, son incoloras, pero muchas dan reacciones coloreadas y todas derivan de dos difenoles, orcinol y beta-orcinol; a) dépsidos derivados del orcinol, ácido lecanórico, rojo carmín con el hipoclorito, ácido olivetórico, naranja con el hipoclorito; b) dépsidos derivados del beta. orcinol; ácido barbático, en *Cladonia*; c) depsidonas derivadas del orcinol, rojas con la potasa tras el hipoclorito, ácido fisódico; d) depsidonas derivadas del beta-orcinol, amarillas con la parafenilenina, ácido psorómico; 5) compuestos heterocíclicos nitrogenados ej. picrorocelina en *Roccella* (Orange *et al.* 2001).

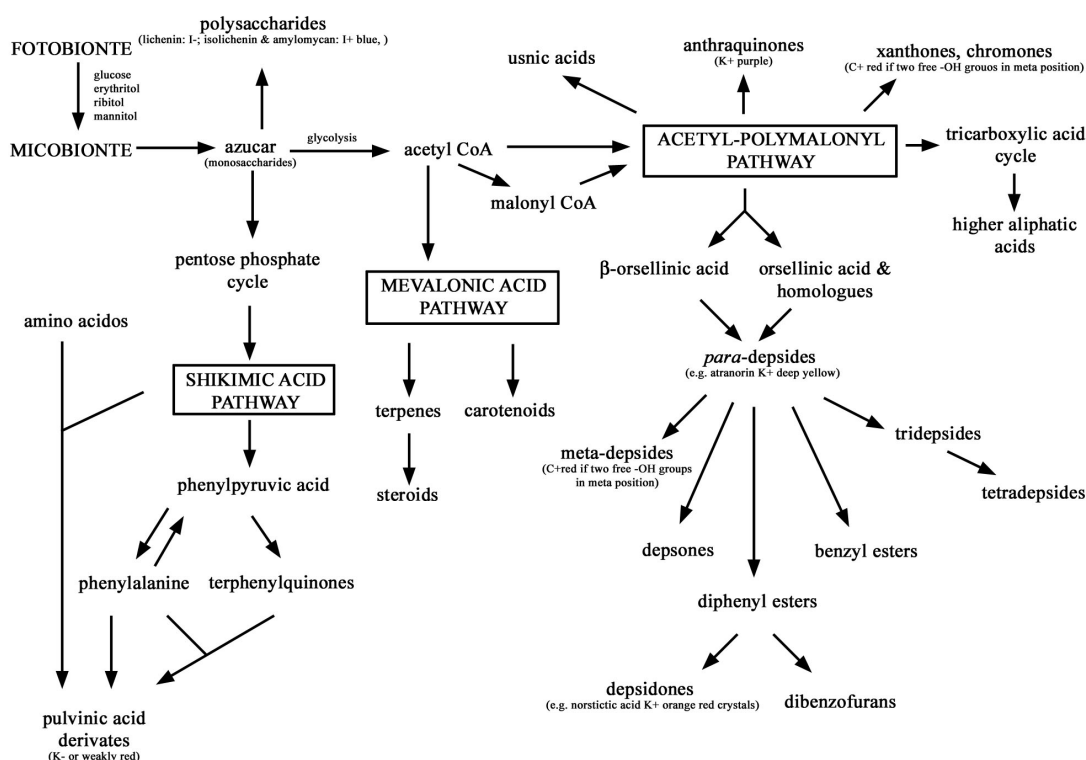


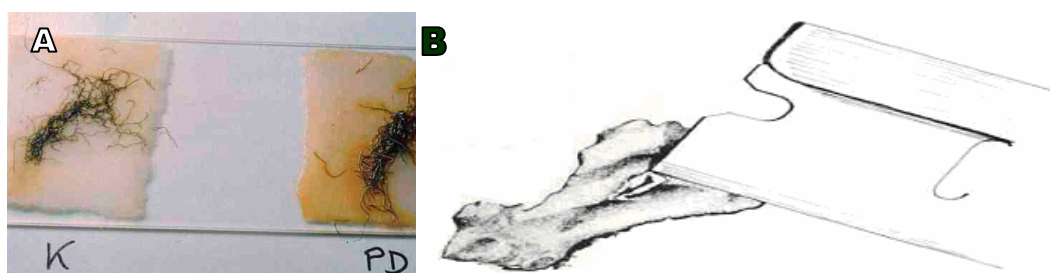
Figura 19. Sustancias secundarias de los líquenes (Bungartz *et al.* 2002).

### Aplicación de tests microquímicos en la identificación

Muchas sustancias líquénicas pueden ser detectadas microscópicamente gracias a los colores que adquieren al ser puestas en contacto con diversos reactivos químicos, o a la fluorescencia que producen bajo las radiaciones UV de longitud de onda ( $\lambda$ ) 254 nm. Estos caracteres no son suficientes para la separación entre especies, pero son de gran valor en la identificación de las mismas.

- K (solución 10% de hidróxido de potasio en agua) (Fig. 20). Reaccionando desde amarillo hasta el rojo (no confundirse con una reacción pardo que podría ser causada por el daño de células con KOH después una aplicación por mucho tiempo).
- C (solución de hipoclorito; lejía de cloro comercial sin diluir). Dando coloraciones rosas, rojas, naranjas o verdes.
- KC o CK. En este caso se aplica primero un reactivo y a continuación el otro. Se puede observar reacciones similares a los con C o K, pero típicamente mas fuertes.

- PD (cristales de parafenilendiamina disueltos en alcohol; o como solución de Steiner) (Fig. 20). Reaccionando desde amarillo al rojo ferruginoso. Es muy volátil y mancha la piel, la ropa y el papel, y causa cáncer. Por eso hay que tener mucha precaución en el uso.
- I (solución iodada, 0,5-1,5 de IKI = Solución de Lugol). Da coloraciones azuladas, verdosas o rojizas; es especialmente útil para la diferenciación de las estructuras del asco (paredes, tholus, capa periascal) o de la gelatina del himenio. Típicamente aplicado una vez antes (hemiamiloide) y después de la aplicación de K (holoamiloide). Cuando la coloración es muy intensa se debe pasar agua para diluirla y poder observar mejor las estructuras. También se usa como *test* reactivo de la médula o de las esporas.
- UV. se aplica fluorescencia bajo las radiaciones UV a una longitud de onda ( $\lambda$ ) 254 nm.



**Figura 20.** (A), reacción química con K y PD; (B), corte transversal de líquenes foliosos para aplicar los reactivos químicos en la médula (Brodo *et al.* 2001).

## 2.2.2. Descripciones de las especies más representativas

Las descripciones son presentadas a continuación con fotografías tomadas directamente sobre los diferentes sustratos: epífitos (sobre forófitos), cortícolas (corteza de árboles), foliícolas (hojas fanerógamas), muscícolas (briófitos), liquenícolas (líquenes), lignícolas (madera o leño), saxícolas (rocas), terrícolas (suelo).

Primero se presentan los ascolíquenes y después los basidiolíquenes. Para deducir de forma mas fácil y sencilla, se especifican todos las características de campo y laboratorio; **morfología:** formas del talo y color, si es un crustáceo, foliáceo o fruticoso, si tiene rizinas o sin rizinas, con soledios o sin soledios, con cilios o sin cilios;



**anatomía:** tipos de apotecios: si son biatorinos/leceideinos o lecanorinos, con córtex o sin córtex, el color de la médula; que tipo de ascósporas: si son elipsoides, globulares, vermiformes, claviformes u otros; los fotobiontes presentes: entre los géneros mas comunes, *Trebouxia*, *Trentepohlia* y *Nostoc*; las **reacciones con tests microquímicos:** es la aplicación de los reactivos sobre el córtex y la médula que dan **reacciones coloreadas** para cada especie; también algunas especies de líquenes se ponen bajo las radiaciones UV a una longitud de onda ( $\lambda$ ) 254 nm que dan colores únicos; **metabolitos secundarios:** son las sustancias específicas denominados ácidos liquénicos; **notas:** se puntualizan todas las observaciones de campo y laboratorio; **hábitat y ecología:** es una breve descripción de los sitios donde fueron colectados y los tipos de sustratos; **abundancia:** si la especie es común o rara en el sitio colectado.

### Basidiolíquenes

#### 1. *Acantholichen pannarioides* P.M. Jørg., *Bryologist* **101**(3): 444 (1998)

Lámina 1, foto 1

**Morfología:** Talo escuámulo, lóbulos pequeños; superficie superior: gris-olivácea, pruinosa, blanquecina; superficie inferior:  $\pm$  blanco; basidiocarpos no conocidos.

**Anatomía:** Superficie superior e inferior: sin córtex; médula: blanca; fotobiontes: cianobacterias (*Scytonema*).

**Reacción con tests microquímicos:** Todos negativos.

**Metabolitos secundarios:** Ninguna sustancia detectada.

**Notas:** Similar a *Coccocarpia palmicola* pero con escuámulas mucho mas pequeñas y  $\pm$  granulosas, pero más grandes y granulosas que las escuámulas finas de *Coccocarpia domingensis*.

**Hábitat y ecología:** Zona húmeda, sobre hepáticas (muscícolas) del género *Frullania* y sobre árboles de corteza áspera, especialmente en *Cinchona pubescens*.

**Abundancia:** Común.

**2. *Dictyonema glabratum* (Spreng.) D. Hawksw., Lichenologist 20(1): 101 (1988).**

Lámina 1, foto 2

**Morfología:** Talo formado por el cuerpo fructífero (basidiocarpo), lobado, parecido a conchas estriadas, hidratado azul grisáceo ± blanquecino y deshidratado pálido gris.

**Anatomía:** Con córtex; el himenio sobre la superficie ventral y los basidios se disponen en semi-círculos concéntricos; fotobiontes: cianobacterias (*Chroococcus*).

**Reacción con tests microquímicos:** Todos negativos.

**Metabolitos secundarios:** Ninguna sustancia detectada.

**Notas:** Talo en forma de conchas de mar, blanco-gris (seco) o azul (húmedo); el micobionte de este liquen es un basidiomicete, tiene la apariencia morfológica a un hongo del género *Stereum*.

**Hábitat y ecología:** Cortícola o saxícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles de corteza áspera y lisa, especialmente en *Cinchona pubescens*, *Psidium galapageium* y rocas.

**Abundancia:** Común.

**3. *Dictyonema moorei* (Nyl.) Henssen, Symb. bot. upsal. 18(1): 109 (1963).**

Lámina 1, foto 3

**Morfología:** Talo formado por el cuerpo fructíferos (basidiocarpo), filamentosos-esponjoso, hidratado oscuro-verdoso y deshidratado verde ± café.

**Anatomía:** Sin córtex; el himenio no bien desarrollado; micobionte: basidiomicete; fotobiontes: cianobacterias filamentosas (*Scytonema*).

**Reacción con tests microquímicos:** Todos negativos.

**Metabolitos secundarios:** Ninguna sustancia detectada.

**Notas:** Morfológicamente tiene la apariencia de una esponja verde, similar a *Dictyonema sericeum*, pero la estructura no aparece como repisas. *Dictyonema moorei* es posiblemente conspecifico con *D. sericeum*. La formas de crecimientito esponjoso llamado “*Dictyonema moorei*” puede ser una fase de desarrollo de esta especie. Todavía la taxonomía del género es muy pobre conocido.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, típicamente incrustado en musgos y hepáticas (muscícolas); dentro de la zona húmeda, sobre árboles de corteza áspera, especialmente en *Cinchona pubescens* y *Psidium galapageium*.

**Abundancia:** Común.

**4. *Dictyonema sericeum* (Sw.) Berk., London Journal of Botany 2: 639 (1843).**

Lámina 1, foto 4

**Morfología:** Talo formado por el cuerpo fructífero (basidiocarpo), lobado, en forma de repisas con estructura filamentosos-esponjoso, hidratado verdoso ± blanquecino, y deshidratado verde ± café-blanquecino,

**Anatomía:** Sin córtex; el himenio sobre la superficie ventral y los basidios se disponen en semi-círculos concéntricos; micobionte: basidiomicete; fotobiontes: cianobacterias filamentosas (*Scytonema*).

**Reacción con tests microquímicos:** Todos negativos.

**Metabolitos secundarios:** Ninguna sustancia detectada.

**Notas:** Morfológicamente, hidratado tienen la apariencia de una esponja verde en forma de repisas, de compleja identificación, es común confundir con *Dictyonema moorei*.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, típicamente incrustado en musgos y hepáticas (muscícolas); dentro de la zona húmeda, sobre árboles de corteza áspera y lisa, especialmente en *Cinchona pubescens* y *Psidium galapageium*.

**Abundancia:** Común.

**Ascolíquenes**

**5. *Arthonia cinnabarina* (DC.) Wallr., *Fl. crypt. Germ.* (Nürnberg) 3: 320 (1831).**

Lámina 1, foto 5 y 6

**Morfología:** Talo crustáceo, inmerso, gris-blanquecino ± anaranjado por partes.

**Anatomía:** Con córtex; médula: blanca; apotecios: 0,3 x 0,2 mm alargados, en parches irregulares, típicamente poco ramificado y no estrellado, raramente ramificado en forma de estrellas irregulares; con pruina roja (*cinnabarina* se refiere al nombre: *cinabrio*); ascósporas: oblongas u ovales, 20 x 7 µm, 4-5 septos, hialinas; fotobiontes: algas verdes con pigmento anaranjado (*Trentepohlia*).

**Reacción con tests microquímicos:** Pruina con K<sup>+</sup> púrpura; talo y médula todos negativos.

**Metabolitos secundarios:** Antraquinonas (pruina roja).

**Notas:** Apotecios típicamente no ramificados, en parches irregulares, y entonces diferente de *Graphis* y *Opegrapha* (para que no tener dudas es necesario revisar la anatomía: ascósporas de *Graphis* fusiformes-aciculares con paredes gruesas I<sup>+</sup> violeta y los ascos claviformes; ascósporas de *Opegrapha* fusiformes-aciculares con paredes estrechas, I<sup>-</sup> y ascos claviformes; ascósporas de *Arthonia* fusiformes-obovoide, típicamente con una célula apical mas grande, con paredes estrechas, I<sup>-</sup> y ascos globosos); margen con pruina rojo cinabrio, por eso se puede confundir en el campo con *Thalloloma cinnabarinum* (ascósporas fusiformes-aciculares con paredes gruesos I<sup>+</sup> violeta y ascos claviformes, (Fig.55).

**Hábitat y ecología:** Cortícola, entre la zona húmeda y transición, sobre árboles con corteza lisa, especialmente en *Psidium galapageium*.

**Abundancia:** Rara en la zona húmeda, es más común en la zona de transición.

**6. *Arthonia dispersa*** (Schrad.) Nyl., *Lich. Scand.* (Uppsala): **261** (1861); s.l.

Lámina 2, foto 7

**Morfología:** Talo crustáceo inmerso; superficie igual que la corteza o más pálido; sin pruina.

**Anatomía:** Con córtex; médula: blanca, con apotecios negros, en parches irregulares poco ramificados o estrellados; ascósporas: globosas, 35 x 22 µm, 3- septadas, hialinas; fotobiontes: algas verdes con pigmento anaranjado (*Trentepohlia*).

**Reacción con tests microquímicos:** Todos negativos.

**Metabolitos secundarios:** Ninguna sustancia detectada.

**Notas:** Apotecios típicamente no ramificados, en parches irregulares, el margen sin pruina rojo, por eso es diferente de *Arthonia cinnabarina*.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, entre la zona húmeda y transición, sobre árboles con corteza lisa, especialmente en *Psidium galapageium*.

**Abundancia:** Rara en la zona húmeda, es más común en la zona de transición.

**7. *Bacidia polychroa*** (Th. Fr.) Körb., *Parerg. Lich.*: **131** (1860).

Lámina 2, foto 8

**Morfología:** Talo crustáceo, fino, granuloso; superficie blanquecino ± verdoso.

**Anatomía:** Superficie superior: con córtex; médula: blanca; apotecios: ± planos, rojo-café-(= biatorino) ± pruinoso; ascósporas: 4-12 células, 31 x 2-5 µm, con 7-8 septos, aciculadas; fotobiontes: algas verdes (clorococoides).

**Reacción con tests microquímicos:** Todos negativos.

**Metabolitos secundarios:** Ninguna sustancia detectada.

**Notas:** Morfológicamente similar a otros géneros como *Bacidina* o *Biatora*, el material de Galápagos es parecido a *Bacidia polychroa* pero no necesariamente es igual. Necesitamos más estudios.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles con corteza áspera, especialmente en *Scalesia pedunculata*.

**Abundancia:** Común.

**8. *Bathelium degenerans*** (Vain.) R.C. Harris, *More Florida Lichens, Incl. 10 Cent Tour Pyrenol.* (New York): 117 (1995).

Lámina 2, foto 9

**Morfología:** Talo crustáceo, continuo, delgado; superficie amarillento-café.

**Anatomía:** Superficie superior: con córtex; médula: blanca; peritecios: agrupados (puntos pequeños, negros, anchos y ampulosas papilas, el talo color café); ascósporas: 20 x 10 µm, elipsoides, simples, hialinas; fotobiontes: algas verdes con pigmento anaranjado (*Trentepohlia*).

**Reacción con tests microquímicos:** peritecio con K<sup>+</sup> violáceo (es necesario hacer un corte transversal para observar).

**Metabolitos secundarios:** Ninguna sustancia detectada.

**Notas:** Como verrugas negras, los peritecios agrupados dentro de un talo de color café; al observar el corte transversal de los peritecios aparecen como pequeños cráteres.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, entre la zona húmeda y transición, sobre árboles con corteza áspera, especialmente en *Zanthoxylum fagara*.

**Abundancia:** Común.

**9. *Brigantiaea leucoxantha*** (Spreng.) R. Sant. & Hafellner, in Hafellner & Bellemère, *Nova Hedwigia* **35**(2 & 3): 246 (1982) [1981].

Lámina 2, foto 10

**Morfología:** Talo crustáceo, superficie blanquecino-verde pálido, ± verrugoso.

**Anatomía:** Superficie superior: con córtex y soledios abundantes; médula: blanca, apotecios biatorinos (= margen no carbonizado) color amarillo ± anaranjado con pruina, disco plano ondulado oliváceo; ascósporas: muriformes, con pequeñas células, 1 espora por asco (> 50 µm de largo); fotobiontes: algas verdes (*Trentepohlia*).

**Reacción con tests microquímicos:** Apotecios con K<sup>+</sup> rojo-púrpura, talo PD-, K-, KC-, C-.

**Metabolitos secundarios:** Antraquinonas.

**Notas:** El material en Galápagos siempre tiene muchos soledios y a veces los talos son estériles. Morfológicamente similar es *Coenogonium strigosum* aunque esta especie tiene un talo liso sin soledios; además en *B. leucoxantha* al aplicar K<sup>+</sup> sobre los apotecios se pone color púrpura.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles de corteza áspera y lisa, especialmente en *Scalesia pedunculata*.

**Abundancia:** Común.

**10. *Calopadia pruinosa*** Lücking & Chavez ined.

Lámina 2, foto 11

**Morfología:** Talo crustáceo, delgado, superficie color blanco- verde ± café.

**Anatomía:** Con córtex; médula: blanca; apotecios: biatorinos, con hipotecios café, blanco pruinoso; ascósporas: muriformes 55 x 25 µm; fotobiontes: algas verdes (*clorococoides*).

**Reacción con tests microquímicos:** Todos negativos.

**Metabolitos secundarios:** Ninguna sustancia detectada.

**Notas:** Típicamente con apotecios café-pálido con margen biatorino, raramente con hífoforas; en cambio *C. subcoerulescens* frecuentemente con hífoforas aparecido a paraguas pequeñas y raramente con apotecios negros.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, entre la zona húmeda y transición, sobre árboles de corteza áspera y lisa, específicamente en *Scalesia pedunculata* y *Psidium galapageium*.

**Abundancia:** Común.

**11. *Calopadia subcoerulescens*** (Zahlbr.) Vězda, *Lichenes Selecti Exsiccati*, Fascicle 88 (nos 2176-2200) (Průhonice) LXXXVIII: **3**, no. 2185 (1988).

Lámina 2, foto 12

**Morfología:** Talo crustáceo, rimoso, delgado; superficie gris, alrededor con protalo blanco ± verde; con hífoforas azul ± gris (de apariencia a paraguas pequeñas).

**Anatomía:** Con córtex; médula: blanca; apotecios: lecideinos, con margen liso negro y hipotecio azul-verde; ascósporas: conidia vermiforme, 5 x 25 µm; fotobiontes: algas verdes (*clorococoides*).

**Reacción con tests microquímicos:** Todos negativos.

**Metabolitos secundarios:** Ninguna sustancia detectada.

**Notas:** Típicamente con hífoforas, parecido a paraguas pequeña, rara vez con apotecios negros si están presentes, muchas veces ausentes.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, entre la zona húmeda y transición, sobre árboles de corteza áspera y lisa, específicamente en *Cinchona pubescens* y *Psidium galapageium*.

**Abundancia:** Común.

**12. *Canoparmelia caroliniana*** (Nyl.) Elix & Hale, in Elix, Johnston & Verdon, *Mycotaxon* **27**: 278 (1986).

Lámina 2, foto 13

**Morfología:** Talo foliáceo, lóbulos anchos contraídos; superficie superior: gris pálido ± amarillento con maculas, típicamente con abundantes isidios lamínales; superficie inferior: carbonizado en el centro, café cerca del margen, con rizinas simples.

**Anatomía:** Superficie superior e inferior: con córtex; médula: blanca; apotecios: lecanorinos, con margen talino; fotobiontes: algas verdes (*Trebouxia*).

**Reacción con tests microquímicos:** Médula con P-, K-, C-, KC+ ± pálido púrpura, UV+ blanco brillante.

**Metabolitos secundarios:** Ácido perlatólico.

**Notas:** Morfológicamente similar al género *Hypotrachyna* (ejes del talo cerrados, en forma de lasos) superficie superior con maculas-grietas como el género *Rimelia*; lóbulos cuando secos ± contraídos. También similar a *Canoparmelia raunkiaeri*, pero esta especie tiene isidios cambiando con el tiempo a soledios, y la médula con PD+ anaranjado y con K+ ± amarillo, C+ ± rosado, en cambio *Canoparmelia caroliniana* tiene isidios que no cambian a soledios, y la médula con PD-, K-, C-.

**Hábitat y ecología:** Cortícola o saxícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles con corteza áspera, especialmente en *Cinchona pubescens*, *Scalesia pedunculata* y rocas.

**Abundancia:** Común.

**13. *Canoparmelia raunkiaeri*** (Vain.) Elix & Hale, in Elix, Johnston & Verdon, *Mycotaxon* **27**: 278 (1986).

Lámina 3, foto 14

**Morfología:** Talo foliáceo, lóbulos anchos contraídos; superficie superior: gris pálido ± amarillento con maculas, típicamente con abundantes isidios lamínales cambiando con el tiempo a soledios; superficie inferior: carbonizado en el centro, café cerca del margen, con rizinas simples.

**Anatomía:** Superficie superior e inferior: con córtex; médula: blanca; apotecios: lecanorinos, con margen talino; fotobiontes: algas verdes (*Trebouxia*).

**Reacción con tests microquímicos:** Médula con PD+ anaranjado y con K± amarillo.

**Metabolitos secundarios:** Atranorina y ácido protocetrárico, ± ácido girofórico.

**Notas:** Vea *Canoparmelia caroliniana*.

**Hábitat y ecología:** Cortícola o saxícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles con corteza áspera, especialmente en *Cinchona pubescens*, *Scalesia pedunculata* y rocas.



**14. *Cladonia ceratophylla*** (Sw.) Spreng., in Linneaus, *Syst. veg.*, Edn 16 [4(1 Lichenes)]: 271 (1827).

Lámina 3, foto 15 y 16

**Morfología:** Dimórfico; talo primario persistente, escuámulas grandes de 2.5 cm x 2 mm, similares a lóbulos foliáceos ± redondos frecuentes, márgenes con podecios 1-3 cm alto, 0.5 cm de grosor, tiene un hueco en el medio los podecios, escuámulosos, en forma de punta con picnidios marrón en los extremos de las ramitas mas cortas.

**Anatomía:** Podecios con córtex; médula: blanca; apotecios: biatorinos; ascósporas: oblongas; 8-13 x 2.5-3 µm; fotobiontes: algas verdes (*Trebouxia*).

**Reacción con tests microquímicos:** córtex con PD+ anaranjado, K + amarillo.

**Metabolitos secundarios:** Atranorina.

**Notas:** En el campo, hidratado de color verdoso y de fácil identificación por sus escuámulas abundantes y muy grandes de 2.5 cm x 2 mm, en el herbario deshidratado cambia de color ± blanco-amarillento.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, terrícola y saxícola, dentro la zona húmeda, como epífitos, frecuentemente sobre *Cinchona pubescens*.

**Abundancia:** Común.

**15. *Cladonia didyma*** (Fée) Vain., *Acta Soc. Fauna Flora fenn.* 4(no. 1): 137 (1887).

Lámina 3, foto 17

**Morfología:** Dimórfico; talo primario persistente amarillo pardo o marrón oscuro; escuámulas foliosas-granulosas; podecios cortos, con soledios granulosos, finos – corticados, forma de clavo, con pocas ramificaciones.

**Anatomía:** Podecios con córtex; médula: blanca; apotecios: rojos, biatorinos; ascósporas: fusiformes, 13 x 5 µm; fotobiontes: algas verdes (*Trebouxia*).

**Reacción con tests microquímicos:** Córtex con K+ amarillo, PD+ amarillo, C y KC+ amarillo, UV-.

**Metabolitos secundarios:** Ácido barbático.

**Notas:** Fácil a confundir con *Cladonia macilenta* o *Cladonia macilentoides* pero estas dos especies tienen soledios farinosos (no granulosos) y reaccionan con UV+ blanco; *C.*

*macilenta* tiene podecios cortos, no ramificados o  $\pm$  ramificado, *C. macilentoides* podecios largos y típicamente ramificados.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, terrícola y saxícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles con corteza áspera, especialmente en *Cinchona pubescens*.

**Abundancia:** Común.

**16. *Cladonia ramulosa*** (With.) J.R. Laundon, *Lichenologist* **16**(3): 225 (1984).

Lámina 3, foto 16

**Morfología:** Dimórfico; talo primario persistente amarillo pardo o marrón oscuro; escuámulas foliosas ascendiendo, 2-4 x 0.5-2 mm – granulosas; podecios, 0.8-2 cm de alto, 0.5-1.5 de grosor, con abundante gránulos corticados (parecido a soledios), podecios en forma de clavo con copas estrechas y ramificaciones dicotómicas.

**Anatomía:** Podecios con córtex, superficie irregular, granuloso (gránulos cortical parecidos a soledios); médula: blanca; apotecios: cafés, biatorinos; ascósporas: fusiformes, 15 x 17  $\mu$ m; fotobiontes: algas verdes (*Trebouxia*).

**Reacción con tests microquímicos:** Córtex con PD+ rojo, K-.

**Metabolitos secundarios:** Ácido fumarprotocetrárico.

**Notas:** Con una morfología variable, las podecios en forma de clavos o como copas estrechas, típicamente con apotecios café, su superficie bien irregular y corticada, con esquemas y abundantes granulas, siempre con ácido fumarprotocetrárico; revisar el material del herbario y (Ahti 2000).

**Hábitat y ecología:** Cortícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles con corteza áspera, especialmente en *Cinchona pubescens*.

**Abundancia:** Común.

**17. *Cladonia subsquamosa*** Kremp., in Warming, *Vidensk. Meddel. Dansk Naturhist. Foren. Kjøbenhavn* **5**: 336 (1873).

Lámina 4, foto 19

**Morfología:** Dimórfico; talo primario persistente, verde amarillento-café; escuámulas basales muy numerosas, de 0.5-1 mm de ancho, profundamente recortadas y formando masas muy compactas. Podecios cortos, 1-3 cm alto, 0.3 mm de grosor, verde

amarillento-café (podecios en forma de copas), cubierto con frecuentes soledios granulares.

**Anatomía:** Podecios sin córtex, típicamente con muchas micro-escuámulas y abundantes soledios farináceos; médula: blanca; apotecios: cafés, biatorinos; ascósporas: fusiformes, 8.5 -12.5–3.5µm; fotobiontes: algas verdes (*Trebouxia*).

**Reacción con tests microquímicos:** Córtex K+ rojo, K-.

**Metabolitos secundarios:** Ácido fumarprotocetrárico.

**Notas:** Similar a *C. chlorophaea* pero con micro-escuámulas y soledios mas finos; compleja identificación en el campo, revisar material del Herbario (Ahti 2000).

**Hábitat y ecología:** Cortícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles con corteza áspera, especialmente en *Tournefortia rufo-sericea*.

**Abundancia:** Común.

**18. *Coccocarpia domingensis*** Vain., *Ann. Acad. Sci. Fenn.*, ser. 2 **6**: 104 (1915).

Lámina 4, foto 20

**Morfología:** Talo foliáceo, lóbulos imbricados gris ± blanquecino de 0.1-0,2 mm de ancho, ramificado en repetidas ocasiones, típicamente con estrías longitudinales distintas; la superposición de las escuámulas del talo aparece subfruticoso con isidios en el centro.

**Anatomía:** Superficie superior e inferior: con córtex; médula: blanca o amarillo pálido; sin apotecios; fotobiontes: cianobacterias (*Scytonema*).

**Reacción con tests microquímicos:** Todos negativos.

**Metabolitos secundarios:** Ninguna sustancia detectada.

**Notas:** Morfológicamente similar a *Acantholichen pannariodes* pero con lóbulos mas finos imbricados en forma de escuámulas que están superpuestos unos a otros, como tejas en un tejado. **Hábitat y ecología:** Cortícola o saxícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles con corteza áspera y lisa especialmente en *Cinchona pubescens*, *Psidium galapageium* y rocas.

**Abundancia:** Común

**19. *Coccocarpia palmicola*** (Spreng.) Arv. & D.J. Galloway, *Bot. Notiser* **132**: 242 (1979).

Lámina 4, foto 21

**Morfología:** Talo foliáceo, lóbulos redondeados en el ápice; superficie superior: liso con isidios y suaves estrías longitudinales; superficie inferior: con rizinas tomentosas ± blanquecinas.

**Anatomía:** Superficie superior e inferior: con córtex; médula: blanca ± amarillo pálido; apotecios: lecideinos: fotobiontes: cianobacterias (*Scytonema*).

**Reacción con tests microquímicos:** Todos negativos.

**Metabolitos secundarios:** Ninguna sustancia detectada.

**Notas:** Morfológicamente similar a *Coccocarpia pellita* que tiene filidios en la superficie superior en vez de isidios. En el material del herbario CDS no se encontró los apotecios lecideinos mencionado en la literatura (rara vez: con ascósporas: hialinas, fusiformes, simple, 7 x 3 µm).

**Hábitat y ecología:** Cortícola o saxícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles de corteza áspera, especialmente en *Cinchona pubescens*, *Psidium galapageium* y rocas.

**Abundancia:** Común.

**20. *Coccocarpia pellita*** (Ach.) Müll. Arg., *Flora, Jena* **65**: 320 (1882)

Lámina 4, foto 22

**Morfología:** Talo foliáceo, lóbulos redondeados en el ápice; superficie superior: liso con filidios y suaves estrías longitudinales; superficie inferior: con rizinas tomentosas ± blanquecinas.

**Anatomía:** Superficie superior e inferior: con córtex; médula: blanca ± amarillo pálido; apotecios: lecideinos: fotobiontes: cianobacterias (*Scytonema*).

**Reacción con tests microquímicos:** Todos negativos.

**Metabolitos secundarios:** Ninguna sustancia detectada.

**Notas:** Ver *Coccocarpia palmicola*.

**Hábitat y ecología:** Cortícola o saxícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles de corteza áspera, especialmente en *Cinchona pubescens*, *Psidium galapageium* y rocas.

**Abundancia:** Común.

**21. *Coenogonium strigosum*** Rivaz Plata, Lücking & Chavez, *Fungal Diversity* **23**: 290 (2006).

Lámina 4, foto 23 y 24

**Morfología:** Talo crustáceo orbicular verde  $\pm$  amarillento; protalo: blanco compacto, denso, liso, no es filamentososo ó esponjoso.

**Anatomía:** Superficie superior; sin córtex pero con hifas irregulares agregados en la superficie (pseudocórtex); médula: blanco-hidratado, café pálido-deshidratado, apotecios biatorinos (= margen no carbonizado); disco plano ondulado; ascósporas: ampliamente elipsoides, 1- septo, 6-10 x 2.5-3  $\mu\text{m}$ ; fotobiontes: algas verdes con pigmento anaranjado (*Trentepohlia*).

**Reacción con tests microquímicos:** Todos negativos.

**Metabolitos secundarios:** Ninguna sustancia detectada.

**Notas:** Similar a *Brigantiaea leucoxantha* pero sin soledios y al aplicar los test microquímicos en los apotecios con K+ rojo-púrpura, talo con PD-, K-, KC-, C-.

**Hábitat y ecología:** Cortícola o saxícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles de corteza áspera y lisa, especialmente en *Cinchona pubescens*, *Cordia alliodora* y rocas.

**Abundancia:** Común.

**22. *Collema furfuraceum*** Du Rietz, Ark. Bot. **22A**:3 (1929).

Lámina 5, foto 25

**Morfología:** Talo foliáceo, arrugado como papel (seco) y cuando está hidratado gelatinoso; superficie superior: negro azulado, con isidios globosos cilíndricos; superficie inferior liso, negro-azulado.

**Anatomía:** Superficie superior e inferior: sin córtex: homómera; apotecios: raros (lecanorinos); ascósporas: hialinas, fusiformes, 40-80 x 3-6.5  $\mu\text{m}$ , 4-6 células; fotobiontes, cianobacterias (*Nostoc*).

**Reacción con tests microquímicos:** Todos negativos.

**Metabolitos secundarios:** Ninguna sustancia detectada.

**Notas:** Morfológicamente de apariencia a los géneros *Leptogium* pero sin córtex.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, dentro la zona árida, sobre árboles de corteza áspera, especialmente en *Buersetia graveolens*.

**Abundancia:** Común.

**Especimen examinado:** Galápagos-Ecuador; Isla Isabela: Volcán Alcedo; (F. Bungartz 4363; CDS no. 28447).

**23. *Cryptothecia cf. striata*** G. Thor, *The Bryologist* **94**(3): 278-283.

Lámina 5, foto 26

**Morfología:** Talo crustáceo, leproso; protalo: verde  $\pm$  blanquecino.

**Anatomía:** Superficie superior: sin córtex; médula: blanca; sin apotecios; generalmente formado por un micelio de hifas poco diferenciadas; fotobiontes: algas verdes (*Trebouxia*).

**Reacción con tests microquímicos:** Talo con KC+ púrpura-rojo, C+ púrpura-rojo, PD-.

**Metabolitos secundarios:** Ácido girofórico.

**Notas:** Morfológicamente similar a *Cryptothecia rubrocincta* pero sin parches de pigmento rojo en el talo.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles de corteza áspera, especialmente en *Cinchona pubescens*, *Persea americana*, y *Scalesia pedunculata*.

**Abundancia:** Común.

**24. *Cryptothecia rubrocincta*** (Ehrenb.) G. Thor, *The Bryologist* **94**: 280 (1991).

Lámina 5, foto 27

**Morfología:** Talo crustáceo verde  $\pm$  blanquecino; protalo: blanco con bandas rojas granulosas rojas en el centro del talo.

**Anatomía:** Sin córtex; médula: blanca; sin apotecios; generalmente formado por un micelio de hifas poco diferenciadas; fotobiontes: algas verdes (*Trebouxia*).

**Reacción con tests microquímicos:** Talo PD+ púrpura-rojizo, K+ púrpura-rojo, KC-, C-

**Metabolitos secundarios:** Antraquinonas.

**Notas:** Morfológicamente similar a *Cryptothecia cf. striata* pero con bandas de pigmento rojo en el talo y granulas rojas en el centro.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles de corteza áspera, especialmente en *Cinchona pubescens*, *Persea americana*, y *Scalesia pedunculata*.

**Abundancia:** Común.

**25. *Diorygma poitaei*** (Fée) Kalb, Staiger & Elix, *Sym. Bot. Ups.* **34**(1): (2004)

Lámina 5, foto 28

**Morfología:** Talo crustáceo, continuo o rimoso, con lirelas estrelladas o ramificadas, blanquecino pruinoso, inmersas  $\pm$  fisuradas.

**Anatomía:** Con córtex, médula: blanca; apotecios: en forma de lirellas; ascosporas: ovaladas, muriformes, hialinas, 38 x 15  $\mu\text{m}$ .; fotobiontes: algas verdes (*Trebouxia*).

**Reacción con tests microquímicos:** K+ amarillo.

**Metabolitos secundarios:** Ácido hipostictico, hipoconstictico, y  $\alpha$ -acetilhipoconstictico.

**Notas:** Típicamente ramificado o estrellado similar a los géneros *Graphis* y *Opegrapha*, pero con lirelas no carbonizados.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, entre la zona húmeda y transición, sobre árboles de corteza lisa, especialmente en *Psidium galapageium*.

**Abundancia:** Rara en la zona húmeda, es más común en la zona de transición.

**26. *Dirinaria applanata*** (Fée) D.D. Awasthi, *J. Indian bot. Soc.* **49**: 135 (1970)

Lámina 5, foto 29

**Morfología:** Talo foliáceo  $\pm$  blanquecino verdoso, lóbulos alargados finos, redondeados en la punta, con ejes axilares cerrados, contraídos al sustrato; superficie superior: con soledios pruinosos-verrugoso; superficie inferior: negro.

**Anatomía:** Superficie superior e inferior: con córtex; médula: blanca, con soledios láminares; típicamente sin apotecios; fotobiontes: algas verdes con pigmento anaranjado (*Trentepohlia*).

**Reacción con tests microquímico:** Médula con K-, PD-; córtex K+ amarillo, y con PD+ amarillo.

**Metabolitos secundarios:** Atranorina (córtex) y ácido divaricatico (médula).

**Notas:** Morfológicamente similar a *Dirinaria picta*, pero los lóbulos de *D. applanata* son más crustáceos y verrugosos, con las ejes cerrados y los lobos agrupados.

**Hábitat y ecología:** Cortícola o saxícola, dentro la zona árida, sobre rocas y árboles, especialmente en *Bursera graveolens*.

**Abundancia:** Común.

**27. *Dirinaria picta*** (Sw.) Schaer. ex Clem., *The Genera of Fungi (Minneapolis)*: 323 (1931).

Lámina 5, foto 30

**Morfología:** Talo foliáceo ± blanquecino verdoso con lóbulos alargados finos, redondeados en la punta, ejes axilares abiertos, contraídos al sustrato; superficie superior: con soledios pruinosos-verrugosos; superficie inferior: negro.

**Anatomía:** Superficie superior e inferior: con córtex, médula blanca, típicamente sin apotecios; fotobiontes: algas verdes con pigmento anaranjado (*Trentepohlia*).

**Reacción con tests microquímicos:** Médula con K-, PD-; córtex K+ amarillo, y con PD+ amarillo.

**Metabolitos secundarios:** Atranorina (córtex) y ácido divaricático (médula).

**Notas:** Morfológicamente similar a *Dirinaria appplanata* pero los lóbulos son mas separados no muy agrupados y los ejes axilares abiertos.

**Hábitat y ecología:** Cortícola o saxícola, dentro la zona árida, sobre rocas y árboles, especialmente en *Bursera graveolens*.

**Abundancia:** Común.

**28. *Erioderma solediatum*** D.J. Galloway & P.M. Jørg., *Lichenologist* 7: 139 (1975)

Lámina 6, foto 31

**Morfología:** Talo foliáceo, lóbulos labriformes gris-azul pálido, con soracios labriformes; superficie superior: con tomento blanco ± grisáceo; superficie inferior: con rizinas negras agrupadas.

**Anatomía:** Superficie superior e inferior; con córtex; médula: blanca; sin apotecios; fotobiontes: cianobacterias (*Scytonema*).

**Reacción con tests microquímicos:** Médula con PD+ anaranjado.

**Metabolitos secundarios:** Eriodermin.



**Notas:** Los lóbulos morfológicamente como labios, hidratado  $\pm$  verde grisáceo, deshidratado gris-azul pálido.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles de corteza áspera, especialmente en *Cinchona pubescens*.

**Abundancia:** Común

**29. *Everniastrum vexans*** (Zahlbr. ex W.L. Culb. & C.F. Culb.) Hale ex Sipman, *Mycotaxon* **26**: 242 (1986).

Lámina 6, foto 32

**Morfología:** Talo foliáceo, lóbulos finos alargados, con ramificaciones dicotómicas regulares; superficie superior:  $\pm$  blanquecino o gris, con cilios marginales y abundantes isidios láminares; superficie inferior: canaliculado negro-carbonáceo.

**Anatomía:** Superficie superior e inferior: con córtex; médula: blanca; sin apotecios; fotobiontes: algas verdes (*Trebouxia*).

**Reacción con tests microquímicos:** Córtex K<sup>+</sup> amarillo, C<sup>-</sup>, KC<sup>-</sup>, PD<sup>+</sup> amarillo; médula K<sup>+</sup> amarillo cambiando a rojo, C<sup>-</sup>, y con PD<sup>+</sup> amarillo cambiando anaranjado.

**Metabolitos secundarios:** Córtex con atranorina, médula con ácido salacínico.

**Notas:** Morfológicamente similar al género *Heterodermia*, pero los lóbulos son mas finos alargados con cilios y la superficie inferior está carbonizado. Según literatura pocas veces con apotecios; ascósporas: elipsoides, 12-13 x 6-8  $\mu$ m.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles de corteza áspera, específicamente en *Cinchona pubescens*.

**Abundancia:** Común.

**30. *Glyphis cicatricosa*** Ach., *Synopsis methodica lichenorum* **40**: 303 (1814).

Lámina 6, foto 33

**Morfología:** Talo crustáceo delgado, casi en su totalidad incorporados en el sustrato, del mismo color que el sustrato o ligeramente más oscuro anaranjado-amarillento; superficie lisa, no pruinoso.

**Anatomía:** Con córtex; médula: blanca; apotecios: lirelas agrupados y en los estromas carbonizadas, labios ennegrecidos, formando un borde fino; disco: ampliado, aplanado,

ennegrecido, pero densamente cubierto de una pruina granular del color marrón; ascósporas: fusiformes, hialino, I+ violeta azulado, 8 esporas por ascos, ligeramente afiladas en un extremo, 27-60 x 6.5-10 µm; fotobiontes: algas verdes con pigmento anaranjado (*Trentepohlia*).

**Reacción con tests microquímicos:** Todos negativos.

**Metabolitos secundarios:** Ninguna sustancia observada.

**Notas:** Similar al género *Graphis* (con esporas hialinas) o *Phaeographis* (con esporas café) pero las lirelas agrupados y en distintas verrugas carbonizadas (= estroma).

**Hábitat y ecología:** Cortícola, entre la zona húmeda y transición, sobre árboles con corteza áspera, especialmente en *Calandrina galapagona*.

**Abundancia:** Común.

**31. *Graphis acharii* Fée, Essai sur les cryptogams des écorces exotiques officinales: 39** (1825) s.l.

Lámina 6, foto 34

**Morfología:** Talo crustáceo delgado, continuo rimoso, plomo gris a gris blanquecino, de superficie lisa, sin pruina.

**Anatomía:** Con córtex; médula: blanca; apotecios: lirelas alargados, poco o moderadamente ramificada; labios gruesos, amplios, ennegrecido; disco: oculto con una fina hendidura; ascóporas: hialino, I+ violeta azulado, con paredes anchas, con (1-)2-6 esporas por asco, estrechamente oblongas a fusiformes, 100-170 x 20-35 µm; fotobiontes: algas verdes con pigmento anaranjado (*Trentepohlia*).

**Reacción con tests microquímicos:** Todos negativos

**Metabolitos secundarios:** Ninguna sustancia detectada.

**Notas:** El género *Graphis* es una de las mas grandes y comunes en las regiones tropicales con 17 especies diferentes en Galápagos. Morfológicamente similar al género *Phaeographis* que tiene esporas café. *Graphis acharii* tiene ascóporas muriformes y lirelas cubiertas por el talo y estrías distintas.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, entre la zona húmeda, sobre árboles con corteza áspera, especialmente en *Scalesia pedunculata*; raramente sobre rocas.

**Abundancia:** Común.

**32. *Graphis elongata*** Vain., *Etud. Lich. Brésil.* 2: 107 (1890)

Lámina 6, foto 35

**Morfología:** Talo delgado, continuo a rimoso, de color blanco a gris blanquecino; superficie opaca, no pruinoso.

**Anatomía:** Con córtex; médula: blanca; apotecios: lirelas delgados y ramificada moderadamente; labios delgados, en su mayoría entero, pero en algunas partes estriado; disco oculto, con una fina hendidura; ascósporas: hialino, I+ violeta azulado, con paredes anchas, elipsoide a fusiforme en líneas generales, 17-35 x 8-12 µm; fotobiontes: algas verdes con pigmento anaranjado (*Trentepohlia*).

**Reacción con tests microquímicos:** Córtex con K+ anaranjado.

**Metabolitos secundarios:** Ácido norestíctico.

**Notas:** Los labios de *G. elongata* son estriados pero no es fácil ver estas estrías, a menudo solo se han basado a secciones transversales microscópicas. Superficialmente la especie se asemeja *G. tenella* y *G. duplicata*, que ambos tienen lirelas estriados. Sin embargo, *G. tenella* y *G. duplicata* nunca contienen ácido norestíctico.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, entre la zona húmeda y transición, sobre árboles con corteza lisa, especialmente en *Psidium galapageium*.

**Abundancia:** Rara en la zona húmeda, es más común en la zona de transición.

**33. *Haematomma persoonii*** (Fée) A. Massal., *Atti Inst. Veneto Sci. lett., ed Arti, sér.* 3 5: 253 (1860).

Lámina 6, foto 36

**Morfología:** Talo crustáceo blanquecino rimoso a rimoso-areolado o verrugoso.

**Anatomía:** Superficie superior: con córtex; médula: blanca; apotecios: lecanorinos; disco: rojo.

**Reacción con tests microquímicos:** Talo con PD-, K+ amarillo, KC-, C-, UV+ blanco.

**Metabolitos secundarios:** Atranorina, sphaerophorina.

**Notas:** Fácil a identificar en el campo por sus apotecios rojos (observación: el género *Haematomma* tiene diferentes especies con diferente química y fuera de Galápagos se puede encontrar más de una especie).

**Hábitat y ecología:** Cortícola, dentro las zonas árida y transición, sobre árboles de *Bursera graveolens*.

**Abundancia:** Común

**34. *Heterodermia comosa*** (Eschw.) Follmann & Redón, *Willdenowia* **6**: 446 (1972).

Lámina 7, foto 37

**Morfología:** Talo foliáceo, lóbulos estrechos en forma de remo, blanco ± verdoso (hidratado); superficie superior: con cilios blancos marginales; superficie inferior: blanco en forma de remos con soledios.

**Anatomía:** Superficie superior: con córtex; superficie inferior: sin córtex; médula: blanca; sin apotecios; fotobiontes: algas verdes (*Trebouxia*).

**Reacción con tests microquímicos:** Córtex con K+ amarillo C-, KC, P+ amarillo; médula K+ amarillo, C-, KC-, P-.

**Metabolitos secundarios:** Córtex con atranorina, médula con atranorina y zeorina.

**Notas:** Morfológicamente similar a *Heterodermia galactophylla* pero al aplicar los tests microquímicos las reacciones son diferentes. Según la literatura esta especie tiene apotecios, en nuestro material todavía no hemos encontrado apotecios. Importante: esta especie no fue encontrada dentro el inventario pero es muy importante describir como referencia de las otras especies similares.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, dentro la zona húmeda y transición, sobre árboles de corteza áspera, especialmente en *Clerodendrum molle*.

**Abundancia:** Común

**35. *Heterodermia galactophylla*** (Tuck.) W.L. Culb., *The Bryologist* **69**: 482 (1967).

Lámina 7, foto 38

**Morfología:** Talo foliáceo, lóbulos estrechos, brevemente alargados blanco ± verdoso (hidratado); superficie superior: con cilios blancos marginales; superficie inferior: blanco en forma de cuchara con soledios.

**Anatomía:** Superficie superior: con córtex; superficie inferior: sin córtex; médula: blanca; sin apotecios; fotobiontes: algas verdes (*Trebouxia*).

**Reacción con tests microquímicos:** Médula con K+ amarillo, PD+ amarillo y C-.

**Metabolitos secundarios:** Zeorina (Triterpenoides).

**Notas:** Morfológicamente similar a *Heterodermia comosa* pero los lóbulos no aparecen como remos mas bien son aparecidos a una cuchara pequeña.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles de corteza áspera, especialmente en *Cinchona pubescens*, y *Scalesia pedunculata*.

**Abundancia:** Común.

**36. *Heterodermia japonica*** (M. Satô) Swinscow & Krog, *Lichenologist* **8**: 122 (1976).

Lámina 7, foto 39

**Morfología:** Talo foliáceo, lóbulos estrechos alargados blanco hueso ± verdoso (hidratado). Superficie superior blanca, raramente en partes con pigmentos amarillos (K+ violáceo), con soledios apicales labriformes, superficie inferior en regiones marginales blanca, en el centro violeta al negruzco, con rizinas compuestas.

**Anatomía:** Superficie superior: con córtex; superficie inferior: sin córtex; médula: blanca; sin apotecios; fotobiontes: algas verdes (*Trebouxia*).

**Reacción con tests microquímicos:** Médula K+ amarillo o anaranjado, PD- o anaranjado.

**Metabolitos secundarios:** Córtex con atranorino, médula con (1) atranorino y zeorino, o con (2) ácido norestíctico, atranorino y zeorino.

**Notas:** Morfológicamente similar a *H. oscurta* que tiene una cara inferior en color marrón anaranjado, K+ violáceo.

**Hábitat y ecología:** Cortícola o saxícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles de corteza áspera, especialmente en *Cinchona pubescens*, *Scalesia pedunculata* y rocas.

**Abundancia:** Común.

**37. *Heterodermia leucomela*** (Fée) Swinscow & Krog, *Lichenologist* **8**(2): 124 (1976).

Lámina 7, foto 40

**Morfología:** Talo foliáceo, lóbulos finos alargados, con ramificaciones dicotómicas regulares; superficie superior: ± blanquecino, cilios marginales alargados ± café; superficie inferior: canaliculado blanco, soledios subapicales.

**Anatomía:** Superficie superior: con córtex; superficie inferior: sin córtex; médula: blanca; sin apotecios; fotobiontes: algas verdes (*Trebouxia*).

**Reacción con tests microquímicos:** Médula con PD+ amarillo, K+ rojo, KC-, C-

**Metabolitos secundarios:** Ácido salacínico.

**Notas:** Morfológicamente similar a *Everniastrum vexans* pero sin isidios ni córtex inferior.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles de corteza áspera, especialmente en *Cinchona pubescens*, y *Scalesia pedunculata*.

**Abundancia:** Común

**38. *Heterodermia obscurata*** (Nyl.) Trevis., *Nuovo Giorn. Bot. Ital.* **1**: 114 (1869)

Lámina 7, foto 41

**Morfología:** Talo foliáceo, lóbulos estrechos alargados blanco hueso ± verdoso (hidratado); superficie superior: verde blanquecino con pigmento café ± negro con soledios apicales; superficie inferior: marrón anaranjado (K+ violáceo) con rizinas negros marginales simples a compuestas (forma de cerdas de cepillo de dientes).

**Anatomía:** Superficie superior: con córtex; superficie inferior: sin córtex; médula: blanca con pigmentos amarillos; sin apotecios; fotobiontes: algas verdes (*Trebouxia*).

**Reacción con tests microquímicos:** Córtex K+ amarillo, C-, KC-, PD+ amarillo; médula K+ amarillo, C-, KC-, PD+ amarillo.

**Metabolitos secundarios:** Córtex con atranorina, médula con atranorina y zeorina.

**Notas:** Típicamente con pigmento café ± negro (óxido) sobre los lóbulos y rizinas como cerdas de cepillo de dientes; morfológicamente similar a *H. japonica*, pero *H. japonica* tiene una cara inferior violeta ± negruzco.

**Hábitat y ecología:** Cortícola o saxícola, dentro la zona húmeda.

**Abundancia:** Común.

**39. *Heterodermia podocarpa*** (Bél.) D.D. Awasthi, *Geophytology* **3**: 114 (1973).

Lámina 7, foto 42

**Morfología:** Talo foliáceo, lóbulos estrechos, blanco ± verdoso (hidratado); superficie superior: con cilios blancos marginales; superficie inferior: blanco, sin soledios.

**Anatomía:** Superficie superior: con córtex; superficie inferior: sin córtex; médula: blanca; apotecios: estipitadas, en formas de copas (= lecanorino) con margen talino, disco gris  $\pm$  pruinoso; ascósporas: elipsoides cafés, con 1-septo, (26- ) 29.5-35 (-35.5) x (13- ) 13.5-16 (-17)  $\mu\text{m}$ ; fotobiontes: algas verdes (*Trebouxia*).

**Reacción con tests microquímicos:** Córtex K+ amarillo C-, KC-, P+ amarillo; médula K+ amarillo, C-, KC-, P+ anaranjado.

**Metabolitos secundarios:** Córtex con atranorina; médula con atranorina, zeorina y ácido salasínico y ácido norestictico.

**Notas:** Morfológicamente similar es *Heterodermia galactophylla* pero esta especie sin apotecios. *Heterodermia podocarpa* no fue encontrado dentro el inventario pero es conocido de la zona húmeda de Galápagos.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, dentro la zona húmeda y transición, sobre árboles de corteza áspera, especialmente en *Clerodendrum molle*.

**Abundancia:** Raro.

#### **40. *Hyperphyscia adglutinata* (Flörke) H. Mayrhofer & Poelt, *Herzogia* 5: 62 (1979).**

Lámina 8, foto 43

**Morfología:** Talo escuámulo, lóbulos pequeños planos con ejes axilares cerrados  $\pm$  crustáceo; superficie superior: verde café con abundantes soledios granulares, láminares; superficie inferior: café liso.

**Anatomía:** Superficie superior: con córtex; superficie inferior: sin córtex; médula: blanco; apotecios: 1 mm diam., con margen talino (lecanorino); ascósporas: cafés, elipsoides, 1- septo, 15-23 x 7-11  $\mu\text{m}$ ; fotobiontes: algas verdes (*Trebouxia*).

**Reacción con tests microquímicos:** Córtex y médula K-, C-KC-, P-.

**Metabolitos secundarios:** Ninguna sustancia detectada.

**Notas:** Morfológicamente similar  $\pm$  al género *Heterodermia* o *Physcia* pero con lóbulos escuámulos  $\pm$  apegados al sustrato y parecido de un liquen crustáceo. Esta especie no fue encontrado dentro el inventario pero es muy importante describir como referencia de las otras especies similares.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, dentro la zona árida, sobre árboles de corteza áspera, especialmente sobre *Castela galapageia*.

**Abundancia:** Común

**41. *Hypotrachyna isidiocera* (Nyl.) Hale, *Smithsonian Contributions to Botany* 42: 44 (1975).**

Lámina 8, foto 44

**Morfología:** Talo foliáceo, lóbulos estrechos, ejes axilares abiertos, en forma de lasso; superficie superior: verde pálido – gris, con isidios coralinos; superficie inferior: negro, cerca del margen café ± amarillento y con rizinas dicotómicas.

**Anatomía:** Superficie superior e inferior: con córtex: médula: amarillo-pálido; sin apotecios; fotobiontes: algas verdes (*Trebouxia*).

**Reacción con tests microquímicos:** Médula K+ amarillo, C+ amarillo, PD-.

**Metabolitos secundarios:** Atranorina, ácido barbático, sin ácido úsnico.

**Notas:** Las características de esta especie es que su superficie es gris (sin ácido úsnico), su médula amarilla y sus isidios coralinos. *H. microblasta* es morfológicamente similar, pero es más verde-amarillo (con ácido úsnico) y la médula blanca.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles de corteza áspera, especialmente en *Cinchona pubescens*.

**Abundancia:** Común

**42. *Hypotrachyna laevigata* (Sm.) Hale, *Smithsonian Contributions to Botany* 25: 44 (1975)**

Lámina 8, foto 45

**Morfología:** Talo foliáceo, lóbulos estrechos planos, ejes axilares abiertos, en forma de lasso; superficie superior: gris con parches negros, con soledios apicales; superficie inferior: carbonizado, rizinas dicotómicas.

**Anatomía:** Superficie superior e inferior: con córtex; médula: blanca; sin apotecios; fotobiontes: algas verdes (*Trebouxia*).

**Reacción con tests microquímicos:** Córtex con K+ amarillo, C-, KC-, P+ amarillo, UV-; médula con K-, C+ amarillo- anaranjado, KC+ amarillo-anaranjado.

**Metabolitos secundarios:** Córtex con atranorina; médula con ácido barbático.



**Notas:** A primera vista similar a *Heterodermia japonica* pero *H. laevigata* tiene lóbulos estrechos planos, ejes axilares abiertos en forma de laso y su cara superior tiene un córtex carbonizado.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles de corteza áspera, especialmente en *Cinchona pubescens*.

**Abundancia:** Común.

**43. *Hypotrachyna microblasta*** (Vain.) Hale, *Smithsonian Contributions to Botany* **47**: 44 (1975).

Lámina 8, foto 46

**Morfología:** Talo foliáceo, lóbulos estrechos planos, ejes axilares abiertos, en forma de lasso, superficie superior: verde-amarillento con abundantes isidios; superficie inferior: negro, cerca del margen café ± amarillento y rizinas dicotómicas.

**Anatomía:** Superficie superior e inferior: con córtex; médula: blanca; sin apotecios; fotobiontes: algas verdes (*Trebouxia*).

**Reacción con tests microquímicos** Médula con K<sup>+</sup> Amarillo-rojo

**Metabolitos secundarios:** ácido norestictico, salacínico, galvánico.

**Notas:** Morfológicamente similar a *H. isidiocera*, isidios frecuentes sobre los lóbulos, con pigmento rojo-anaranjado en el herbario por la desintegración de ácido norestictico. *H. microblasta* con médula blanca y *H. isidiocera* con médula amarillo pálido.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles de corteza áspera, especialmente en *Cinchona pubescens*.

**Abundancia:** Común

**44. *Leptogium azureum*** (Sw. ex Ach.) Mont., in Webb & Berthold, *Hist. nat. Iles Canar.* **3**(2): 129 (1840).

Lámina 8, foto 47

**Morfología:** Talo foliáceo, liso, fino como papel, lóbulos ± anchos; hidratado: gelatinoso; superficie superior e inferior: gris-azulado, estriado.

**Anatomía:** Superficie superior e inferior: con córtex; médula: gris-azulado; apotecios: lecanorinos, discos: rojo-marrón, cóncavo plano; ascósporas: hialinas, submuriformes,

3-5 septos transversales, 0-1-septos longitudinales, elipsoides hasta subfusiformes, 14-26 x 6-9  $\mu\text{m}$ ; Fotobiontes: cianobacterias (*Nostoc*)

**Reacción con tests microquímicos:** Todos negativos.

**Metabolitos secundarios:** Ninguna sustancia detectada.

**Notas:** Morfológicamente similar a *Leptogium punctulatum* pero sin lóbulos dobles que se remachan entre sí. Cuando está hidratado de aspecto gelatinoso y tacto pulposo gris - azulado y deshidratado gris-blanco.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles de corteza áspera y lisa, especialmente sobre *Cinchona pubescens*, *Scalesia pedunculata*, *Psidium galapageium*, y *Psidium guajaba*.

**Abundancia:** Común.

**45. *Leptogium cyanescens* (Pers.) Körb., Syst. Lich. Germ.: 420 (1856).**

Lámina 8, foto 48

**Morfología:** Talo foliáceo, lóbulos  $\pm$  finos aplanados; superficie superior: gris a negro grisáceo (seco), verde oliva (cuando está hidratado o mojado); con isidios abundantes; superficie inferior: liso, gris a negro grisáceo.

**Anatomía:** Superficie superior e inferior: con córtex; médula: gris-azulado; apotecios: lecanorinos, discos: pálido a marrón rojizo profundo, inicialmente aplanada cóncava, convexo; ascósporas: elipsoide a fusiforme, por lo general 3- septadas transversalmente, rara vez submuriformes con la formación de septos longitudinales adicionales, 19-24 x 6-12  $\mu\text{m}$ ; Fotobiontes: cianobacterias (*Nostoc*).

**Reacción con tests microquímicos:** Todos negativos.

**Metabolitos secundarios:** Ninguna sustancia detectada.

**Notas:** Típicamente de fácil reconocimiento por los abundantes isidios; rara vez adicionalmente con apotecios.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles de corteza áspera y lisa, especialmente sobre *Cinchona pubescens*, *Scalesia pedunculata*, *Psidium galapageium*, y *Psidium guajaba*.

**Abundancia:** Común.

**46. *Leptogium javanicum* Mont., Syll. Gen. Sp. Crypt.: 379 (1856).**

Lámina 9, foto 50

**Morfología:** Talo foliáceo; lóbulos estriados (similar a una roca de lava plana); superficie superior e inferior: lisa, verde oliva, inflados en forma de cúpula (hidratado o mojado) y seco de forma estriado, gris oscuro.

**Anatomía:** Superficie superior e inferior: con córtex: médula: gris-azulado; apotecios: con estípites, abundantes, margen lecanorino, disco: pálido a rojizo profundo marrón, cóncavos, poco aplanado; ascósporas: elipsoides  $\pm$  muriformes, 4-5 y 1-2 transversalmente septadas longitudinalmente, 22-30 x 10-15  $\mu\text{m}$ ; Fotobiontes: cianobacterias (*Nostoc*).

**Reacción con tests microquímicos:** Todos negativos.

**Metabolitos secundarios:** Ninguna sustancia detectada.

**Notas:** Morfológicamente tiene una apariencia única por sus apotecios en forma de cúpula y con estípites.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles de corteza áspera, especialmente sobre *Scalesia pedunculata*.

**Abundancia:** Muy rara solo aparece en el bosque húmedo.

**47. *Leptogium phyllocarpum* (Pers.) Mont., Annls Sci. Nat., Bot., sér. 3 10: 134 (1848).**

Lámina 9, foto 51

**Morfología:** Talo foliáceo; lóbulos rugosos diferenciados estrechos y alargados (similar a rocas de lava); superficie superior e inferior: rugoso, gris oscuro a negro (seco), negruzco (hidratado o mojado) de espesor hinchado considerable.

**Anatomía:** Superficie superior e inferior: con córtex: médula: gris-azulado; apotecios: con estípites, abundantes, margen lecanorino, grueso y rugoso, disco: pálido a rojizo profundo marrón, cóncavos, poco aplanado; ascósporas: elipsoides, muriformes, 3-5 transversalmente septadas, 1 longitudinalmente septadas, 22-33 x 10-14  $\mu\text{m}$ ; Fotobiontes: cianobacterias (*Nostoc*).

**Reacción con tests microquímicos:** Todos negativos.

**Metabolitos secundarios:** Ninguna sustancia detectada.

**Notas:** Una de los especies de *Leptogium* mas aparecidos a una *Collema* por su color negro fuerte. El talo es bien rugoso, y el margen de los apotecios grueso e irregular. No se puede confundir fácilmente con otra especie. En estado seco a veces similar a *Leptogium javanicum* pero cuando esta hidratado es muy liso y más verde con apotecios inflados en forma de cúpula.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, dentro la zona árida, sobre árboles de corteza áspera, especialmente sobre *Xanthoxylum fagara*..

**Abundancia:** Más común en la zona árida, poco común en la zona húmeda.

**48. *Leptogium punctulatum*** Nyl., in Fournier, Mexic. Pl. 1:1 (1872)

Lámina 9, foto 52

**Morfología:** Talo foliáceo, liso, fino como papel, lóbulos  $\pm$  anchos con dos capas que se remachan entre sí (doblado con puntos de adhesión entre las dos capas); hidratado: gelatinoso; superficie superior e inferior: gris-azulado, estriado.

**Anatomía:** Superficie superior e inferior: con córtex: médula: gris-azulado; apotecios: lecanorinos, discos: rojo-marrón, cóncavo plano; ascósporas: hialinas, submuriformes, 4-5 septos transversales, 1-2-septos longitudinales, elipsoides hasta subfusiformes, 25-39 x 10-14  $\mu\text{m}$ ; Fotobiontes: cianobacterias (*Nostoc*).

**Reacción con tests microquímicos:** Todos negativos.

**Metabolitos secundarios:** Ninguna sustancia detectada.

**Notas:** Esta especie es único por su lóbulos doblados con distintas puntos de adhesion (por eso el nombre “*punctulatum*”). Morfológicamente similar a *Leptogium azureum*, pero esta especie tiene lóbulos simples.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles de corteza áspera y lisa, especialmente sobre *Cinchona pubescens*, *Scalesia pedunculata*, *Psidium galapageium*, y *Psidium guajaba*.

**Abundancia:** Común.

**49. *Opegrapha loandensis*** Nyl., *Bull. Soc. Linn. Normand.* **2**(2): 518 (1868).

Lámina 9, foto 53

**Morfología:** Talo delgado, continuó a rimoso, de color blanco a gris blanquecino; superficie opaca, pruinoso.

**Anatomía:** Con córtex; médula: blanca; apotecios: lirelas delgados, alargados y muy ramificada; labios delgados; disco mas o menos abiertos hasta cerrado; ascósporas: hialino, I-, con paredes estrechas, con menos de 9 septas, fotobiontes: algas verdes con pigmento anaranjado (*Trentepohlia*).

**Reacción con tests microquímicos:** Todos negativos

**Metabolitos secundarios:** Ninguna sustancia detectada.

**Notas:** A primera vista el género *Opegrapha* es muy parecido a *Graphis*, pero sus esporas no muestran una reacción con lugol I-, tienen paredes estrechas, y celulas no lenticulares.

**Hábitat y ecología:** Las especies de *Opegrapha* generalmente son más communes desde la zona costera hasta la zona de transición y no se encontró en este inventario.

**50. *Parmotrema cristiferum*** (Taylor) Hale, *Phytologia* **28**: 335 (1974)

Lámina 9, foto 54

**Morfología:** Talo foliáceo, lóbulos adheridos al sustrato, grandes hasta unos 20 cm; superficie superior: blanquecino ± gris-verdoso (hidratado) con un tono amarillento, con algunas maculas, soralios labriiformes; superficie inferior: negro en el centro y marrón más claro en la periferia, siempre con una zona ± ancha desprovista de rizinas, pero con rizinas simples abundantes en el centro.

**Anatomía:** Superficie superior e inferior; con córtex; médula: blanca; rara vez con apotecios: lecanorinos; disco: café; ascósporas: elipsoides, 22-30 x 13-15 µm; fotobiontes: algas verdes (*Trebouxia*).

**Reacción con tests microquímicos:** Córtex K+ amarillo, C-, KC-, PD-; médula K+ amarillo cambiando a rojo, KC-, PD+ anaranjado.

**Metabolitos secundarios:** Córtex con atranorina; médula con ácido salacínico.

**Notas:** Morfológicamente similar a *P. dominicanum*; en el herbario con pigmento rojizo, fácil identificación por la forma labriiforme.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles de corteza áspera y lisa, especialmente sobre *Cinchona pubescens*, *Scalesia pedunculata*, *Psidium galapageium*, y *Psidium guajaba*.

**Abundancia:** Común.

**51. *Parmotrema tinctorum*** (Despr. ex Nyl.) Hale, *Phytologia* **28**: 339 (1974).

Lámina 9, foto 54

**Morfología:** Talo foliáceo, lóbulos adheridos al sustrato, contraídos, grandes hasta 20cm; superficie superior: blanquecino  $\pm$  gris-verdoso (hidratado) con un tono amarillento, con algunas maculas, abundantes isidios; superficie inferior: negro en el centro y marrón más claro en la periferia, siempre con una zona  $\pm$  ancha desprovista de rizinas, pero con rizinas simples abundantes en el centro.

**Anatomía:** Superficie superior e inferior; con córtex; médula: blanca; rara vez con apotecios: lecanorinos; disco: café; ascósporas: elipsoides, 13-16 x 7-10  $\mu$ m; fotobiontes: algas verdes (*Trebouxia*).

**Reacción con tests microquímicos:** Córtex con K+ amarillo, C-, KC-, PD-; médula K-; C-, KC+ rojo, PD-, UV-.

**Metabolitos secundarios:** Córtex con atranorina; médula con ácido lecanórico.

**Notas:** Morfológicamente similar a *Parmotrema ultralucens* por sus isidios, pero sin cilios.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles de corteza áspera y lisa, especialmente sobre *Cinchona pubescens*, *Scalesia pedunculata*, *Psidium galapageium*, y *Psidium guajaba*; es muy común en árboles muertos en pie.

**Abundancia:** Común.

**52. *Parmotrema ultralucens*** (Krog) Hale, *Phytologia* **28**: 339 (1974).

Lámina 10, foto 55

**Morfología:** Talo foliáceo, lóbulos adheridos al sustrato, poco contraídos, grandes hasta 20 cm; superficie superior: blanquecino  $\pm$  gris-verdoso (hidratado) con un tono amarillento, con algunas maculas, cilios marginales; superficie inferior: negro en el

centro y marrón más claro en la periferia, siempre con una zona  $\pm$  ancha desprovista de rizinas, pero con rizinas simples abundantes en el centro.

**Anatomía:** Superficie superior e inferior; con córtex; médula: blanca; rara vez con apotecios: lecanorinos; disco: café; ascósporas: elipsoides, 13-16 x 7-10  $\mu\text{m}$ ; fotobiontes: algas verdes (*Trebouxia*).

**Reacción con tests microquímicos:** Médula, K+ rojo, KC-, C-, UV+ anaranjado fuerte.

**Metabolitos secundarios:** Ácido salacínico.

**Notas:** Morfológicamente similar a *P. mellissii*, pero con K-, por eso es necesario realizar los tests microquímicos.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles de corteza áspera y lisa, especialmente en *Cinchona pubescens*, *Scalesia pedunculata*, *Psidium galapageium*, y *Psidium guajaba*; es muy común sobre árboles muertos en pie.

**Abundancia:** Común.

**53. *Phaeographis fusca*** Staiger, *Biblioth. Lichenol.* **85**: 324 (2002).

Lámina 10, foto 56

**Morfología:** Talo crustáceo, poco pálido, blanquecino  $\pm$  rojizo, a menudo totalmente incrustado en la corteza, lirelas: superficiales, casi no ramificadas, subinmersos gris  $\pm$  dilatadas.

**Anatomía:** Con córtex; médula: blanca; con lirelas abiertos, anchas, ovoides; disco: abierto, expuesto, de color café, sin pruina, ascósporas: color café, 8 por asco, submuriformes; fotobiontes: algas verdes con pigmento anaranjado (*Trentepohlia*).

**Reacción con tests microquímicos:** Córtex con K- o K+ rojo-naranja.

**Metabolitos secundarios:** Ácido norestíctico.

**Notas:** Una especie muy fácil a conocer debido de sus lirelas anchas no o poco ramificadas.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, de la zona seca asta la zona húmeda, sobre muchas diferentes especies de árbol.

**Abundancia:** Común.

**54. *Phaeographis intricans* (Nyl.) Staiger, *Biblioth. Lichenol.* **85**: 329 (2002).**

Lámina 10, foto 57

**Morfología:** Talo crustáceo, poco pálido, blanquecino  $\pm$  rojizo, a menudo totalmente incrustado en la corteza, lirelas: superficiales, íntimamente ramificadas, subinmersos gris  $\pm$  dilatadas.

**Anatomía:** Con córtex; médula: blanca; lirelas muy ramificadas y unificados en parches (pseudostromas); disco: abierto, expuesto, de color gris, con pruina blanco, himenio no insperso, ascósporas: color café, 4-6 células, transversalmente septadas; fotobiontes: algas verdes con pigmento anaranjado (*Trentepohlia*).

**Reacción con tests microquímicos:** Córtex con K-o K+ rojo-naranja.

**Metabolitos secundarios:** Ácido norestíctico.

**Notas:** Parecido de una *Graphis* pero con esporas cafés, morfológicamente muy similar a *Sarcographa tricola*, aun esta especie con diferente química y un himenio insperso.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles de corteza áspera, especialmente en *Cinchona pubescens*.

**Abundancia:** Común.

**55. *Physcia atrostriata* Moberg, *Nordic Jl Bot.* **6**(6): 853 (1986).**

Lámina 10, foto 58

**Morfología:** Talo foliáceo, lóbulos estrechos apesados, ejes axilares cerrados, verde  $\pm$  blanquecino pruinoso (hidratado), en el herbario con un tono amarillento, dicotómicamente ramificado, con soredios marginales; superficie superior: con pruina gruesa, superficie inferior:  $\pm$  negro, rizinas simples, con estrías.

**Anatomía:** Superficie superior e inferior: con córtex; médula: blanca; apotecios: lecanorinos; fotobiontes: algas verdes (*Trebouxia*).

**Reacción con tests microquímicos:** Médula, K+ amarillo.

**Metabolitos secundarios:** Ácido atronorina, zeorina.

**Notas:** Fácil identificación, en la superficie superior con pruina gruesa, en la superficie inferior con estrías negras, a veces con apotecios.

**Hábitat y ecología:** Cortícola o saxícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles de corteza áspera, especialmente en *Cinchona pubescens*, *Scalesia pedunculata*, y rocas.



**Abundancia:** Común

**56. *Pseudocyphellaria aurata*** (Ach.) Vain., *Acta Soc. Fauna Flora fenn.* **7**(1): 183 (1890).

Lámina 10, foto 59

**Morfología:** Talo foliáceo, lóbulos anchos con bordes que se tornan amarillos, adheridos al sustrato, poco contraídos; superficie superior: verde (hidratado) ± castaño grisáceo (deshidratado), soracios marginales amarillos fuertes; superficie inferior con pseudocifelas amarillos y tomento café.

**Anatomía:** Superficie superior e inferior: con córtex; médula: amarillo fuerte; sin apotecios; fotobiontes: algas verdes (*Dictyochloropsis*).

**Reacción con tests microquímicos:** Médula con PD-, K-, KC-, C-.

**Metabolitos secundarios:** Ácido pulvínico.

**Notas:** Las dos géneros *Sticta* y *Pseudocyphellaria* se puede confundir fácilmente. *Sticta* tiene cifelas (poros delimitados por un anillo en la capa inferior) y un olor a pescado dañado. *Pseudocyphellaria* es caracterizado por pseudocifelas (huecos no delimitados) y no tiene olor. Lo mas característica de *Pseudocyphellaria aurata* es su color bien verde con una médula amarillo fuerte, visible en sus soredios y pseudocifelas. A primera vista morfológicamente similar a *Pseudocyphellaria crocata*, es una especie de color café con soredios gris por la forma del borde en el margen de sus lóbulos. Esta especie también tiene una médula amarillo, pero más pálido, y la superficie foveolada. Otra especie parecido es *Sticta weigellii* con superficie café oscuro e isidios marginales negros, cifelas y el olor típico a pescado dañado.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles de corteza áspera y lisa, especialmente sobre *Cinchona pubescens*, *Scalesia pedunculata*, *Psidium galapageium* y *Psidium guajaba*.

**Abundancia:** Común, especialmente sobre árboles jóvenes.

**57. *Pseudocyphellaria crocata* (L.) Vain., *Hedwigia* 37: 34 (1898).**

Lámina 10, foto 60

**Morfología:** Talo foliáceo, lóbulos anchos con bordes que se tornan amarillos, adheridos al sustrato, poco contraídos; superficie superior: gris-café, soracios marginales amarillos; superficie inferior: amarillo pálido con pseudocifelas y tomento.

**Anatomía:** Superficie superior e inferior: con córtex; médula: gruesa, incolora, amarillo pálido; sin apotecios; fotobiontes: cianobacterias (*Nostoc*).

**Reacción con tests microquímicos:** Médula con K<sup>+</sup> amarillo, PD<sup>+</sup> anaranjado.

**Metabolitos secundarios:** Ácido pulvínico.

**Notas:** Vea *P. aurata* y *Sticta weigellii*.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles con corteza áspera y lisa, especialmente en *Cinchona pubescens*, *Scalesia pedunculata*, *Psidium galapageium*, y *Psidium guajaba*.

**Abundancia:** Común en árboles jóvenes.

**58. *Ramalina peruviana* Ach., *Lichenogr. univ.*: 599 (1810).**

Lámina 11, foto 61

**Morfología:** Talo fruticoso verde amarillento, lóbulos delgados, anguloso aplanado, ramificaciones apicales dicotómicas, con soracios láminares granuloso que producen isidios finos.

**Anatomía:** Superficie superior: con córtex; médula: blanca; sin apotecios; fotobiontes: algas verdes (*Trebouxia*).

**Reacción con tests microquímicos:** Médula con K<sup>+</sup> rosado.

**Química:** Ácido salacínico.

**Notas:** Morfológicamente similar a *Ramalina solediosa* y *R. solediantha*. *Ramalina solediosa* tiene ramas delgadas redondas y soledios pero sin isidios. *Ramalina solediantha* tiene ramas aplanadas o caniculares y soledios pero sin isidios. En *R. peruviana* las ramas son delgadas, pero aplanados y en el centro de los soledios frecuentemente se produce isidios.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles con corteza áspera y lisa, especialmente en *Cinchona pubescens*, *Scalesia pedunculata*, *Psidium galapageium* y *Psidium guajaba*.

**Abundancia:** Común en árboles jóvenes.

**59. *Ramalina sorediantha*** Nyl., *Bull. Soc. linn. Normandie*, sér. 2 **4**: 143 (1870).

Lámina 10, foto 62

**Morfología:** Talo fruticoso verde amarillento, canaliculado  $\pm$  plano, ramificaciones dicótomicas erectas como un pequeño arbusto; con soredios apicales frecuentes.

**Anatomía:** Superficie superior: con córtex; médula: blanca; sin apotecios; fotobiontes: algas verdes (*Trebouxia*).

**Reacción con tests microquímicos:** Médula K+ rojo.

**Metabolitos secundarios:** Ácido úsnico.

**Notas:** Vea *R. peruviana*.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles de corteza áspera y lisa, especialmente en *Cinchona pubescens*, *Scalesia pedunculata*, *Psidium galapageium*, y *Psidium guajaba*.

**Abundancia:** Común en árboles jóvenes.

**60. *Ramalina sorediosa*** (de Lesd.) Landrón, *Lichenologist* **25**(1): 25 (1993).

Lámina 10, foto 63

**Morfología:** Talo fruticoso verde amarillento redondo (no canaliculado), ramificaciones dicotómicas, se adelgazan en la parte terminal, con láminar sorolio y subterminal y terminal soredio granular.

**Anatomía:** Superficie superior: con córtex; médula: blanca; sin apotecios; fotobiontes: algas verdes (*Trebouxia*).

**Reacción con tests microquímicos:** Médula con K+ amarillo, convirtiendo lentamente en color rojo.

**Química:** Ácido salacínico.

**Notas:** Vea *R. peruviana*.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles con corteza áspera y lisa, especialmente en *Cinchona pubescens*, *Scalesia pedunculata*, *Psidium galapageium* y *Psidium guajaba*.

**Abundancia:** Común en árboles jóvenes.

**61. *Sarcographa tricola*** (Ach.) Müll. Arg., *Mém. Soc. Phys. Hist. nat. Genève* **29**(8): 63 (1887).

Lámina 11, foto 64

**Morfología:** Talo crustáceo, poco pálido, blanquecino  $\pm$  rojizo, a menudo totalmente incrustado en la corteza, lirelas: superficiales, íntimamente ramificadas, subinmersos gris  $\pm$  dilatadas.

**Anatomía:** Con córtex; médula: blanca; lirelas my ramificadas y unificados en parches (pseudostromatas); disco: abierto, expuesto, de color gris, con pruina blanco; himenio insperso con globulos de aceite; ascósporas: 4-6 unicelulares, transversalmente septadas; fotobiontes: algas verdes con pigmento anaranjado (*Trentepohlia*).

**Reacción con tests microquímicos:** Todos negativos.

**Metabolitos secundarios:** Ninguna sustancia detectada.

**Notas:** Parecido el género *Graphis* pero con esporas cafés, muy similar a *Phaeographis intricans*.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles de corteza áspera, especialmente sobre *Cinchona pubescens*.

**Abundancia:** Común.

**62. *Stereocaulon weberi*** I.M. Lamb, *J. Hattori bot. Lab.* **43**: 258 (1977).

Lámina 11, foto 65

**Morfología:** Talo fruticoso, con pseudopodecios macizos granulares; ramificado erecto blanco  $\pm$  café, soledios blancos-granulosos.

**Anatomía:** Superficie superior: con córtex; médula: blanca; sin apotecios; fotobiontes: algas verdes (*Protococcus*); además con regiones especiales llamando cefalodia que son paquetes de cianobacterias.

**Reacción con tests microquímicos:** Médula K<sup>+</sup> amarillo, C<sup>-</sup>.

**Metabolitos secundarios:** Ácido lobárico.

**Notas:** Los pseudopodecios rellenos del género *Stereocaulon* se puede confundir con los podecios del género *Cladonia*, pero los podecios de *Cladonia* son cavernosos.

**Hábitat y ecología:** Saxícola o terrícola dentro la zona húmeda.

**Abundancia:** Común.

**63. *Sticta dichotoma*** Bory.,: 107, pl. 9, fig. 40A (1825) [1822].

Lámina 11, foto 66

**Morfología:** Talo foliáceo, lóbulos anchos con bordes axilares abiertos en U, adheridos al sustrato; superficie superior: lisa verde-café (hidratado) y café ± amarillento (deshidratado), superficie inferior: café-amarillento con cifelas y tomento.

**Anatomía:** Superficie superior e inferior: con córtex; médula: blanca nunca amarillo; sin apotecios; fotobiontes: cianobacterias.

**Reacción con tests microquímicos:** Médula con K+ amarillo C+ amarillo, PD-

**Metabolitos secundarios:** Antraquinonas.

**Notas:** Por sus lóbulos finos no se puede confundir fácilmente con otra especie.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles de corteza áspera y lisa, especialmente en *Cinchona pubescens*, *Scalesia pedunculata*, *Psidium galapageium* y *Psidium guajaba*.

**Abundancia:** Común en árboles jóvenes.

**64. *Sticta weigeli*** (Ach.) Vain., *Acta Soc. Fauna Fl. Fenn.* 7: 189 (1890).

Lámina 12, foto 67

**Morfología:** Talo foliáceo, lóbulos anchos adheridos al sustrato; superficie superior: lisa, café ± amarillento, isidios en los bordes marginales, café o negrito; superficie inferior: café, con cifelas y tomento.

**Anatomía:** Superficie superior e inferior: con córtex; médula: blanca nunca amarillo; sin apotecios; fotobiontes: cianobacterias.

**Reacción con tests microquímicos:** Médula K+ marrón convirtiéndose en anaranjado.

**Química:** Antraquinonas.

**Notas:** Ver *Pseudocyphellaria aurata*.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles de corteza áspera y lisa, especialmente en *Cinchona pubescens*, *Scalesia pedunculata*, *Psidium galapageium*, y *Psidium guajaba*.

**Abundancia:** Común en árboles jóvenes.

**65. *Syncesia graphica*** (Fr.) Tehler, *Fl. Neotrop., Monogr.* **74**: 34 (1997).

Lámina 12, foto 68

**Morfología:** Talo crustáceo, inmerso, tomentoso, rimoso, rugoso, verrugoso; lirelas: superficiales, gris, de apariencia como discos.

**Anatomía:** Superficie superior: con córtex: médula: blanca; apotecios: en parches irregulares (lirelas) con discos  $\pm$  anchos, gris; ascósporas: fusiformes, 31-36 x 4  $\mu$ m; fotobionte (*Trentepohlia*).

**Reacción con tests microquímicos:** Talo con C+ rojo, K-.

**Metabolitos secundarios:** Ácido lecanórico y atranorina

**Notas:** Las apotecios similares a *Syncesia leprobola* pero el talo sin granulos, y al aplicar tests microquímicos en *S. graphica* en el talo con C+ se pone rojo.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, desde la zona costera hasta la zona húmeda, sobre árboles de corteza áspera, especialmente en *Bursera graveolens*.

**Abundancia:** Mas común en la zona árida.

**66. *Syncesia leprobola*** Nyl. ex Tehler, *Fl. Neotrop., Monogr.* **74**: 37 (1997).

Lámina 12, foto 69

**Morfología:** Talo crustáceo, inmerso, tomentoso, fértil- amarillo; lirelas: superficiales, gris, de apariencia estrellados, típicamente con abundantes isidios granulosos-verrugosos (aparecido a un talo leproso).

**Anatomía:** Superficie superior: con córtex: médula: blanca; apotecios: frecuentemente ausente, o rara vez presente, en forma lirelas irregulares estrelladas; ascósporas: hialinas, triseptadas, fusiformes, 25-28 x 4-5  $\mu$ m; fotobionte (*Trentepohlia*)

**Reacción con tests microquímicos:** con UV+ amarillo pálido.

**Metabolitos secundarios:** Atranorina.

**Notas:** Típicamente con hipotalo como venas caf es; el talo es muy variable, puede ser muy fino o  $\pm$  grueso. Los granulos no son muy bien desarrollados y si es f ertil se podría confundirse con *Syncesia graphica* pero el talo con C+ se pone rojo.

**Hábitat y ecología:** Cortícola o saxícola, entre la zona húmeda y transición sobre árboles de corteza lisa, especialmente en *Psidium galapageium* y rocas.

**Abundancia:** Rara en la zona húmeda, es más común en la zona de transición.

**67. *Thalloloma cinnabarinum*** (F e) Staiger, *Biblioth. Lichenol.* **85**: 432 (2002).

Lámina 12, foto 70

**Morfología:** Talo Crustáceo continuó a rimoso, pálido de color blanco, grisáceo o verdoso blanco, superficie lisa, no pruinosa.

**Anatomía:** Con córtex; médula: blanca; apotecios: sumergida, lirelas  $\pm$  ancho y moderadamente lobulada, labios delgados; disco ampliado, aplanado, cubierto por un denso color rojo brillante, harinoso, pruinoso, K + verdoso (prueba en el microscopio) ascósporas: hialino, I + violeta azulado; 8 por asco, estrechamente oblongas a fusiforme, 50-65 x 10-13 m, transversalmente septadas, 10-15 células; fotobiontes: algas verdes con pigmento anaranjado (*Trentepohlia*).

**Reacción con tests microquímicos:** El apotecio rojo pruinoso con K+ verdoso.

**Metabolitos secundarios:** Isohypocrellin.

**Notas:** Similar a otros géneros de la familia Graphidaceae, pero con lirelas anchas, moderadamente lobulada, y un disco ampliado y aplanado cubierto por un denso color rojo brillante, harinoso, K + verdoso (microscopio).

**Hábitat y ecología:** Cortícola, entre la zona húmeda y transición, sobre árboles con corteza áspera, especialmente en *Psidium galapageium*.

**Abundancia:** Común.

**68. *Usnea mexicana*** Vain., *Dansk bot. Ark.* **4**(no. 11): 3 (1926).

Lámina 12, foto 71

**Morfología:** Talo fruticoso verdoso-amarillento, colgante hasta un 1m de largo, ramificado, espinulado, con un cordón central café.

**Anatomía:** Superficie superior: con córtex liso; médula: blanca; apotecios con margen talino (lecanorinos); disco: aplanado, mismo color del talo; fotobionte: algas verdes (*Protococcus*).

**Reacción con tests microquímicos:** Médula con PD-, K- KC-, C.

**Metabolitos secundarios:** Ácido barbático.

**Notas:** Esta especie tiene talos bien largos, a veces más de 1m de largo y ramas horizontales que aparece a una espina de pez-raspa. En climas templados *U. mexicana* se puede confundir con *U. longissima*, una especie bien similar pero con cordón central blanco y con un córtex erosionado.

**Hábitat y ecología:** Cortícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles de corteza áspera y lisa, especialmente en *Cinchona pubescens*, *Scalesia pedunculata*, *Psidium galapageium*, y *Psidium guajaba*.

**Abundancia:** Común en la zona de transición.

**69. *Usnea rubicunda*** Stirt., *Scottish Naturalist* 6: 102 (1881).

Lámina 12, foto 72

**Morfología:** Talo fruticoso amarillo-rojizo ± café, ramificado, espinulado y con cordón axial blanco elástico.

**Anatomía:** Superficie superior: con córtex; médula: blanca; sin apotecios; fotobionte *Protococcus*.

**Reacción con tests microquímicos:** Córtex con PD+ anaranjado, K+ amarillo, KC-, C-, menos frecuente, PD+ amarillo, K+ rojo.

**Metabolitos secundarios:** Ácido norestíctico o salacínico.

**Notas:** El género *Usnea* es muy variable y las especies en Galápagos son pocos conocidos. Por su pigmento rojo en el córtex la especie *U. rubicunda* es una de las más fáciles para identificar el género. Otra especie fácilmente a distinguir es *U. mexicana*, esta especie tiene los talos bien largos a veces más de un metro de largo y ramas horizontales que aparece a una espina de pez.



**Hábitat y ecología:** Cortícola, dentro la zona húmeda, sobre árboles de corteza áspera y lisa, especialmente en *Cinchona pubescens*, *Scalesia pedunculata*, *Psidium galapageium*, y *Psidium guajaba*.

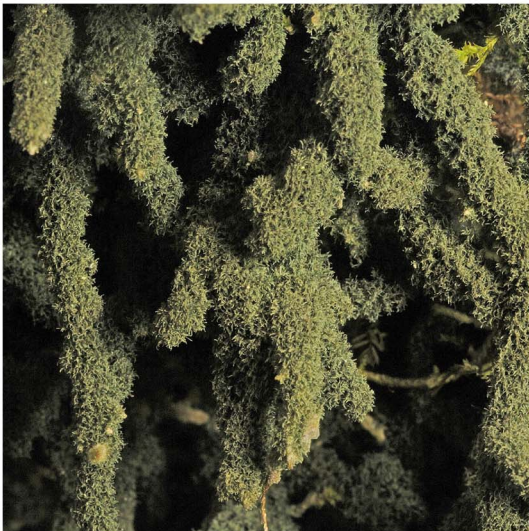
**Abundancia:** Común en árboles adultos.



01. *Acantholichen pannarioides*  
P.M. Jorg.



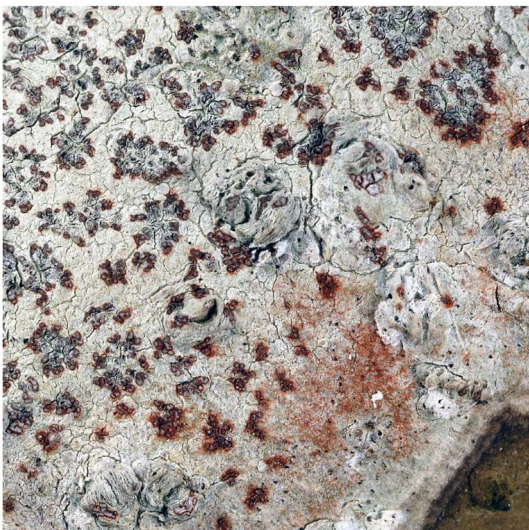
02. *Dictyonema glabratum*  
(Spreng.) D. Hawksw.



03. *Dictyonema moorei*  
(Nyl.) Henssen



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



05. *Arthonia cinnabarina*  
(DC.) Wallr.



06. *Arthonia cinnabarina*  
(DC.) Wallr.





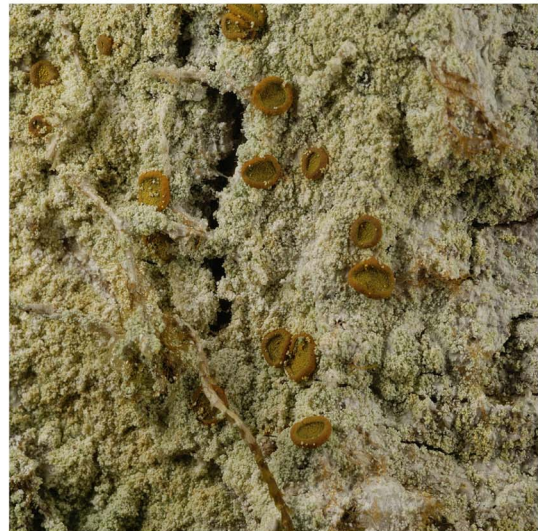
07. *Arthonia dispersa s.l.*  
(Schröd.) Nyl.



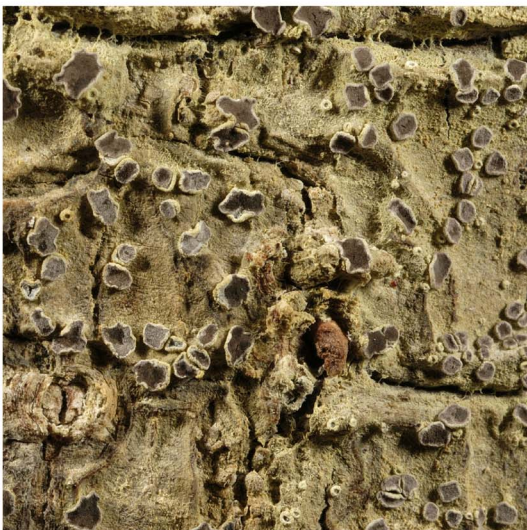
08. *Bacidia polychroa*  
(Th. Fr.) Korb.



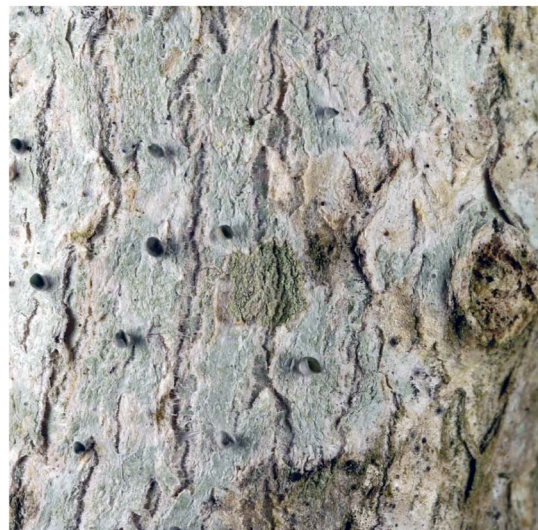
09. *Bathelium degenerans*  
(Vain.) R.C. Harris



10. *Brigantiaea leucoxantha*  
(Spreng.) R. Sant. & Hafellner



11. *Calopadia pruinosa*  
Lücking & Chavez



12. *Calopadia subcoerulescens*  
(Zahlbr.) Vězda

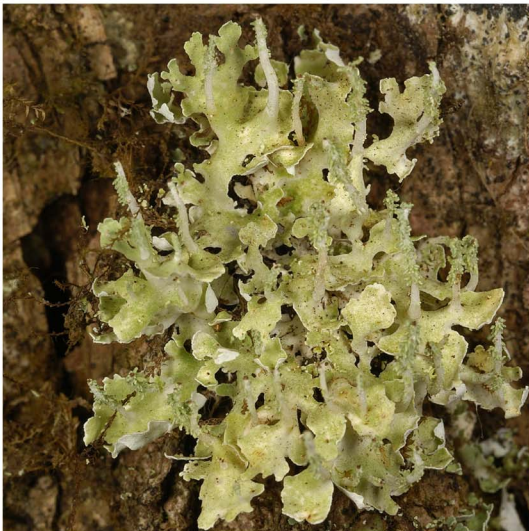




13. *Canoparmelia caroliniana*  
(Zahlbr.) Vězda



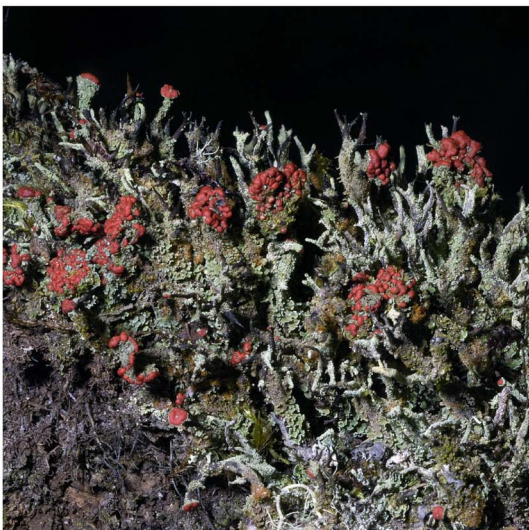
14. *Canoparmelia raunkiaeri*  
(Vain.) Elix & Hale



15. *Cladonia ceratophylla*  
(Sw.) Spreng.



16. *Cladonia ceratophylla*  
(Sw.) Spreng.



17. *Cladonia didyma*  
(Fée) Vain.



18. *Cladonia ramulosa*  
(With.) J.R. Laundon





19. *Cladonia subsquamosa*  
Kremp.



20. *Coccocarpia domingensis*  
Vain.



21. *Coccocarpia palmicola*  
(Spreng.) Arv. & D.J. Galloway



22. *Coccocarpia pellita*  
(Ach.) Müll. Arg.

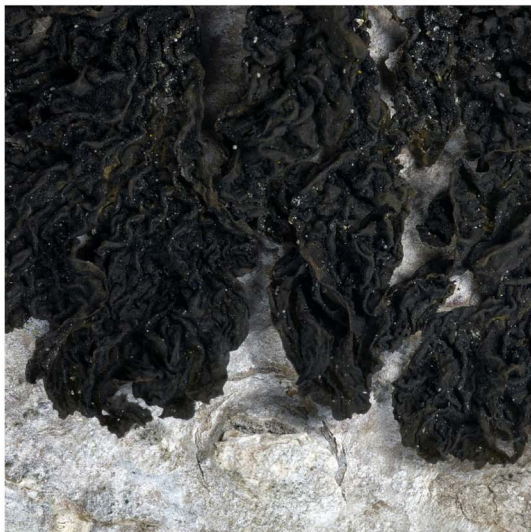


23. *Coenogonium strigosum*  
Rivaz Plata, Lücking & Chavez



24. *Coenogonium strigosum*  
Rivaz Plata, Lücking & Chavez





25. *Collema furfuraceum*  
Du Rietz



26. *Cryptothecia cf. striata*  
G. Thor



27. *Cryptothecia rubrocincta*  
(Ehrenb.) G. Thor



28. *Diorygma poitaei*  
(Fée) Kalb, Staiger & Elix



29. *Dirinaria applanata*  
(Fée) D.D. Awasthi



30. *Dirinaria picta*  
(Sw.) Schaer. ex Clem.





31. *Erioderma solediatum*  
D.J. Galloway & P.M. Jørg.



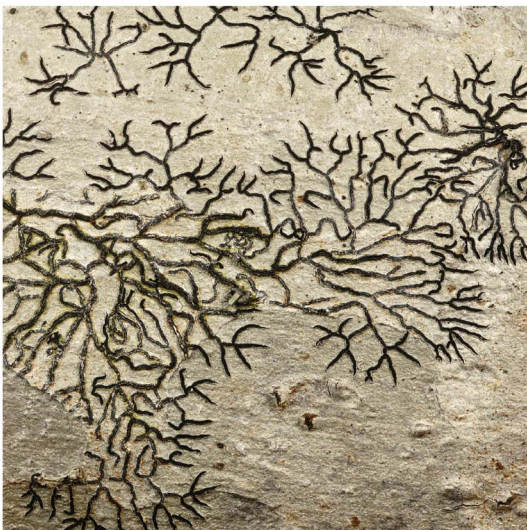
32. *Everniastrum vexans*  
(Zahlbr. ex W.L. Culb. & C.F. Culb.) Hale ex Sipman



33. *Glyphis cicatricosa*  
Ach.



34. *Graphis acharii*  
Fée



35. *Graphis elongata*  
Vain.



36. *Haematomma persoonii*  
(Fée) A. Massal.





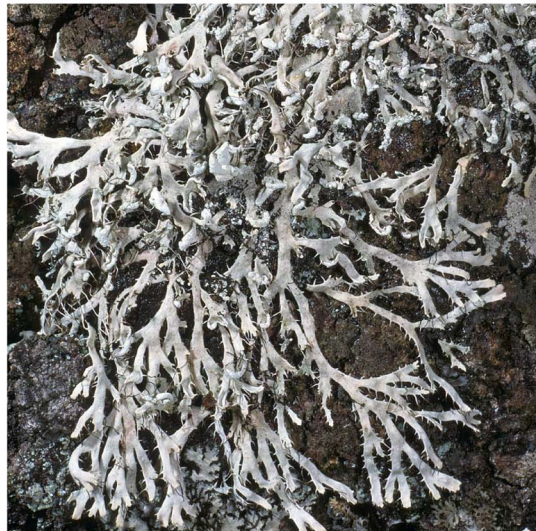
37. *Heterodermia comosa*  
(Eschw.) Follmann & Redón



38. *Heterodermia galactophylla*  
(Tuck.) W.L. Culb.



39. *Heterodermia japonica*  
(M. Satô) Swinscow & Krog



40. *Heterodermia leucomela*  
(Fée) Swinscow & Krog



41. *Heterodermia obscurata*  
(Nyl.) Trevis.



42. *Heterodermia podocarpa*  
(Bél.) D.D. Awasthi





43. *Hyperphyscia adglutinata*  
(Flörke) H. Mayrhofer & Poelt



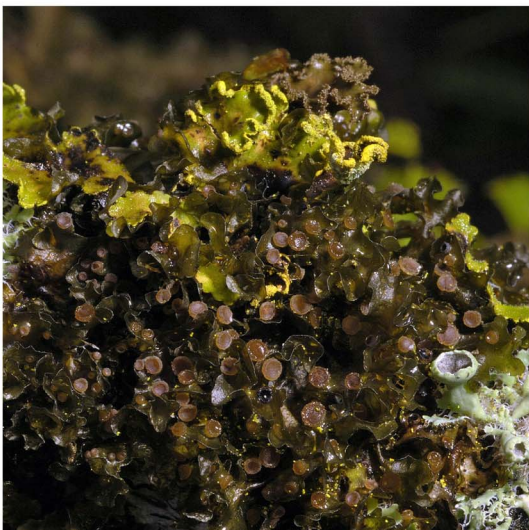
44. *Hypotrachyna isidiocera*  
(Nyl.) Hale



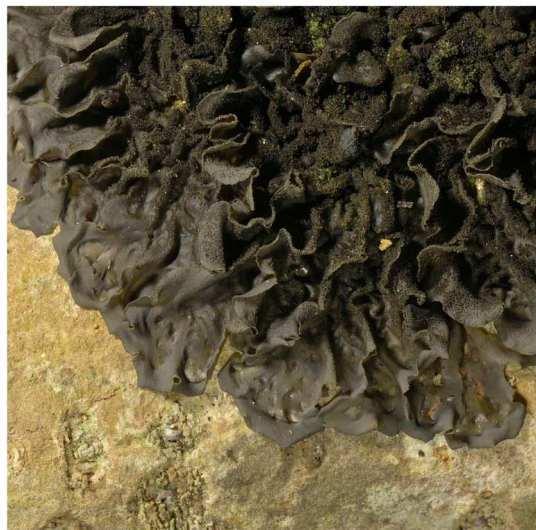
45. *Hypotrachyna laevigata*  
(Sm.) Hale



46. *Hypotrachyna microblasta*  
(Vain.) Hale



47. *Leptogium azureum*  
(Sw. ex Ach.) Mont.



48. *Leptogium cyanescens*  
(Pers.) Körb.





49. *Leptogium javanicum*  
Mont.



50. *Leptogium phyllocarpum*  
(Pers.) Mont.



51. *Leptogium punctulatum*  
Nyl.



52. *Opegrapha loandensis*  
Nyl.



53. *Parmotrema cristiferum*  
(Taylor) Hale

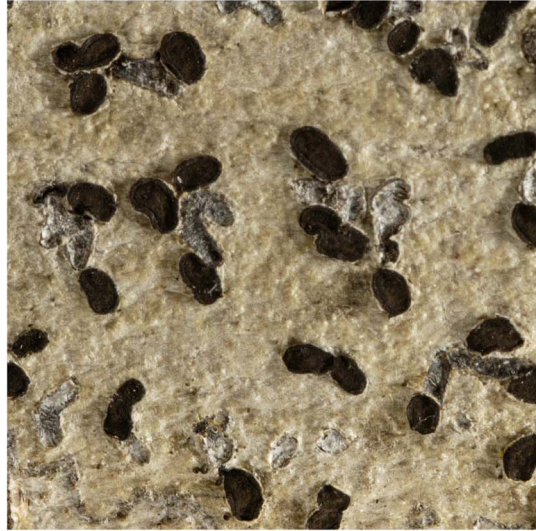


54. *Parmotrema tinctorum*  
(Despr. ex Nyl.) Hale





55. *Parmotrema ultralucens*  
(Krog) Hale



56. *Phaeographis fusca*  
Staiger



57. *Phaeographis intricans*  
(Nyl.) Staiger



58. *Physcia atrostriata*  
Moberg



59. *Pseudocyphellaria aurata*  
(Ach.) Vain.



60. *Pseudocyphellaria crocata*  
(L.) Vain.





61. *Ramalina peruviana*  
Ach.



62. *Ramalina solediantha*  
Nyl.



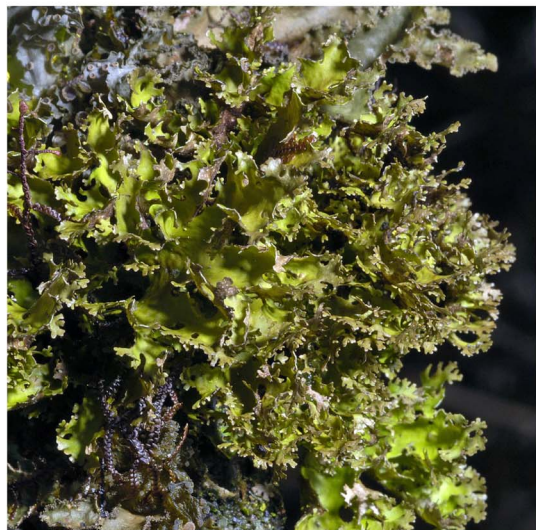
63. *Ramalina solediosa*  
(de Lesd.) Landrón



64. *Sarcographa tricola*  
(Ach.) Müll. Arg



65. *Stereocaulon weberi*  
I.M. Lamb



66. *Sticta dichotoma*  
Bory





67. *Sticta weigeli*  
(Ach.) Vain.



68. *Syncesia grafica*  
(Fr.) Tehler



69. *Syncesia leprobola*  
Nyl. ex Tehler



70. *Thalloloma cinnabarinum*  
(Fée) Staiger



71. *Usnea mexicana*  
Vain.



72. *Usnea rubicunda*  
Stirt.

### 2.3. Análisis estadístico

En un total de 248 forófitos fueron muestreados, encontrando 68 especies líquenes periódicamente (Fig. 21). Para cada árbol se anotó la estructura de la corteza (lisa o áspera), sitio de ubicación (Gemelos, Puntudo, y Camote) y el estado del árbol (endémico introducido-invasor). Además se midió la acidez de la corteza de algunos de estos árboles o sea en 5 árboles de *S. pedunculata*, 5 árboles de *C. pubescens*, 25 árboles de *Psidium guajava*, y 10 árboles de *Psidium galapageium*. Esta restricción de resultados por menos árboles medidos se explica porque la membrana plana del electrodo del pH-metro se dañó durante los primeros muestreos.

Los datos de campo y laboratorio se agruparon en matrices para el pertinente análisis: 1) las especies de líquenes por especies de árboles en una primera matriz, y 2) los factores ecológicos por árboles en una segunda matriz (McCune 2002). Con la primera matriz se ordenó en ACP (Análisis de componentes principales o PCA, Principal Components Analysis), y las dos matrices formaron parte de la ordenación en NMS (Análisis de ordenación por escala multidimensional no métrica o Non-metric Multidimensional Scaling). Para el análisis de especies de líquenes indicadores usamos las mismas matrices de ordenación NMS y ACP.

El análisis de ordenación por ACP entre las especies de árboles *versus* especies de líquenes reveló tres 3 grupos de comunidades de líquenes: i) *Scalesia pedunculata*, ii) *Cinchona pubescens*, y iii) los dos géneros de *Psidium*. Estos dos géneros a su juicio solo son diferentes en su introducción, por lo tanto hay un sustento en la ordenación por NMS por la diferencia de las epífitas. Mientras que la ordenación por NMS indicó lo mismo que ACP vistos los diagramas en 2D (dimensional), pero los diagramas son mejor vistos en 3D (tridimensional) que en 2D, por eso entre las especies árboles *versus* las especies de líquenes muestra un cuarto grupo que están superpuestos entre los géneros *Psidium* que no se observa en 2D, y con algunos de los demás factores ecológicos también hay diferencias. Con los sitios de estudio y especies de líquenes no se encontró ningún grupo en particular, todas las especies de líquenes revelan una dispersión homogénea dentro la zona húmeda; por estado tampoco se exhibe grupos

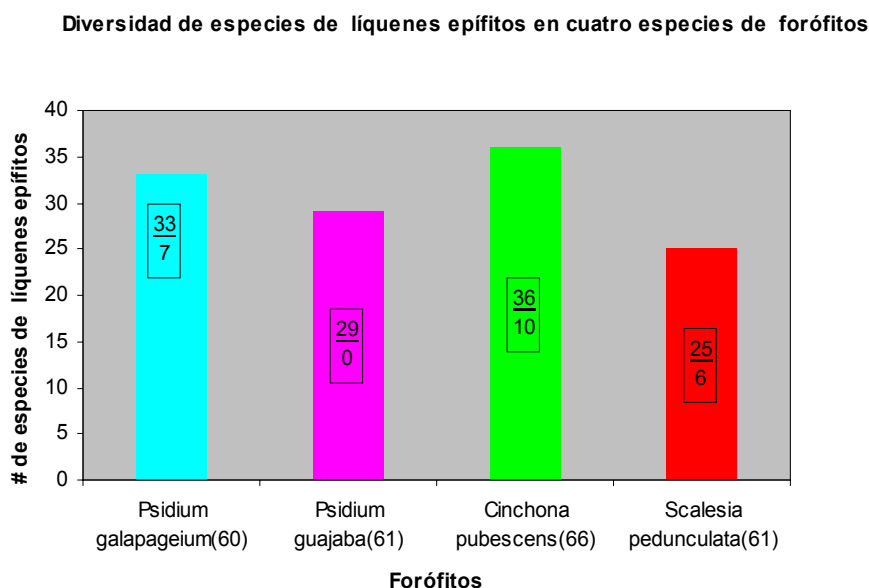
fuertes que se puedan diferenciarse entre árboles endémicos y árboles invasores, los dos grupos son mas por causa de tipo de árbol que por estado, pero que proyecta una superposición débil en el medio; por estructura de la corteza, presentan dos grupos diferenciados, “como huella de caballo” demuestra que hay realmente tres grupos por árbol más que por corteza. Por el rango del pH las medidas todavía son insuficientes que corresponde a resultados artificiales.

Finalmente para las especies indicadoras dentro de NMS se ordenó el procedimiento de permutación de respuestas múltiples (MRPP), entre las especies de líquenes que surgen como indicadores son: más por árbol entre líquenes, seguido por la estructura de la corteza, por estado, y por sitio no hay ninguna preferencia en particular. Con el rango del pH ahora son resultados artificiales por las causas explicadas antes.

### **2.3.1. Diversidad de líquenes epífitos de los tres sitios de la zona húmeda de la isla Santa Cruz**

En un total de 248 forófitos fueron muestreados, encontrando 68 especies líquenes periódicamente (Fig. 21). En general en árboles de *Psidium galapageium* se encontraron 33 especies de líquenes, pero solamente 7 especies tienen una preferencia particular; en árboles de *Psidium guajaba* se encontraron 29 especies de líquenes, pero ninguna especie tiene una preferencia particular; en árboles de *Cinchona pubescens* se encontraron 36 especies de líquenes, pero solamente 10 especies tienen una preferencia particular; y, en árboles de *Scalesia pedunculata* se encontraron 25 especies de líquenes, pero solamente 6 especies tienen una preferencia particular.



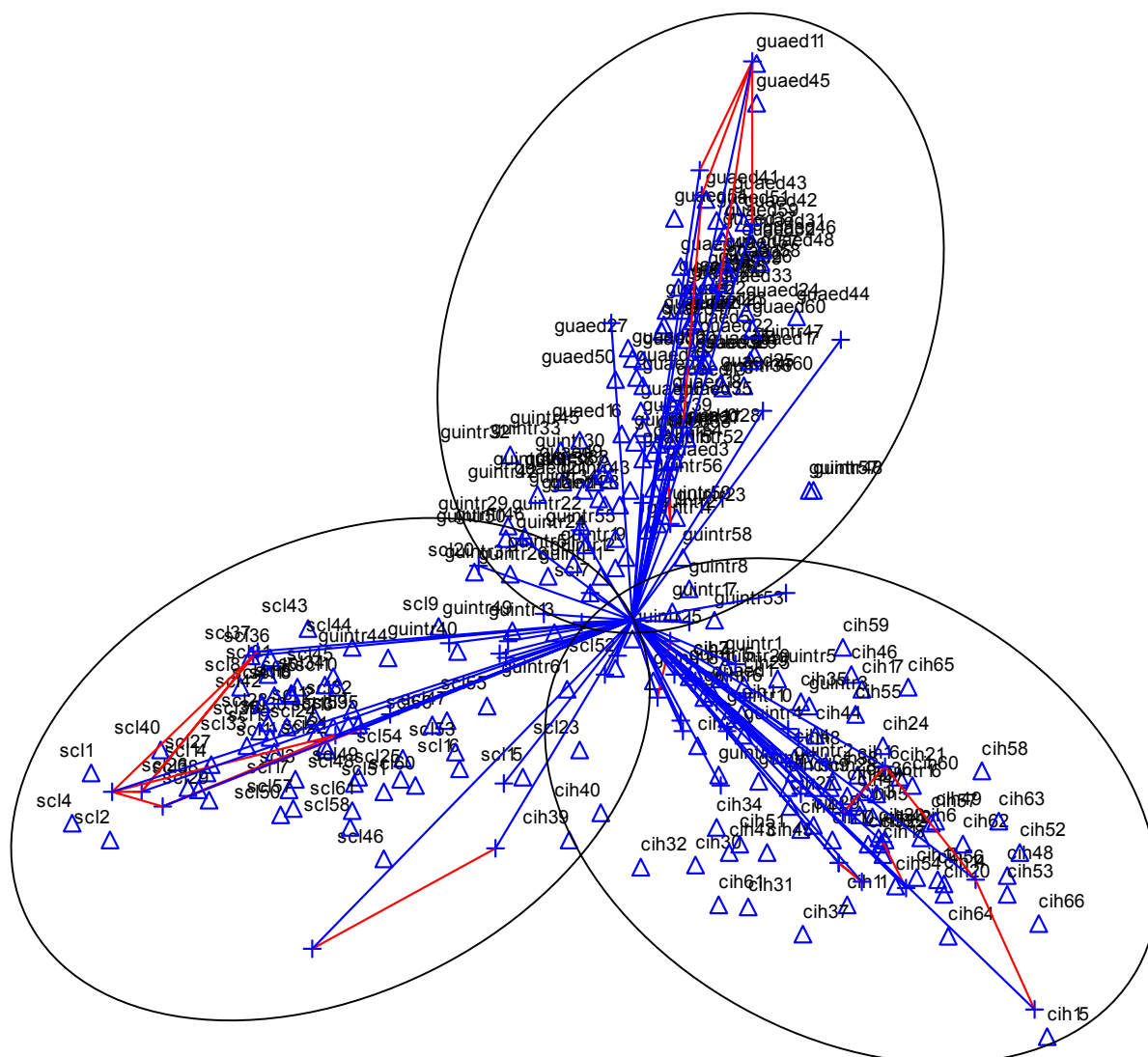


**Figura 21.** Muestra las cuatro especies de árboles que albergan un número similar de especies de líquenes, pero la proporción es diferente por preferencia de árbol en particular. Los números 33, 29, 36 y 25 indican en general las especies de líquenes para cada especie de forófito, pero el número 7, 0, 10 y 6 es la proporción de especies particulares para cada uno de los forófitos.

### 2.3.2. Análisis de componentes principales (ACP):

Revela una correlación fuerte entre especies de líquenes epífitos y árboles en los tres sitios muestreados en las tierras altas de la isla Santa Cruz. En estos tres sitios de estudio se observa una correlación aceptable de agrupación, que se distinguen tres grupos principales: 1) *S. pedunculata* (endémica); 2) *C. pubescens* (introducido invasor); 3) *P. guajava* (introducido invasor), y *P. galapageium* (endémica) que indican una superposición, que nos hace especular que es un solo grupo. Mientras que hay una separación marcada entre los dos diferentes géneros de *Scalesia* y *Cinchona*, y las diferentes especies de líquenes correlacionados con *Psidium* como sustrato forman un solo grupo (Fig. 22).





**Figura 22.** Diagrama del análisis por ordenación de análisis de componentes principales ACP en 2D (2 dimensiones), indica la correlación de 68 especies de líquenes en 248 árboles muestreados = 4 especies de árboles, dos endémicos y dos introducidos invasores, en tres sitios de la zona húmeda en la isla Santa Cruz (triángulos ( $\Delta$ ) árboles (scl = *Scalesia*, chi = *Cinchona*, guintr = Guayaba, guaed = Guyabillo); cruces (+) especies de líquenes).

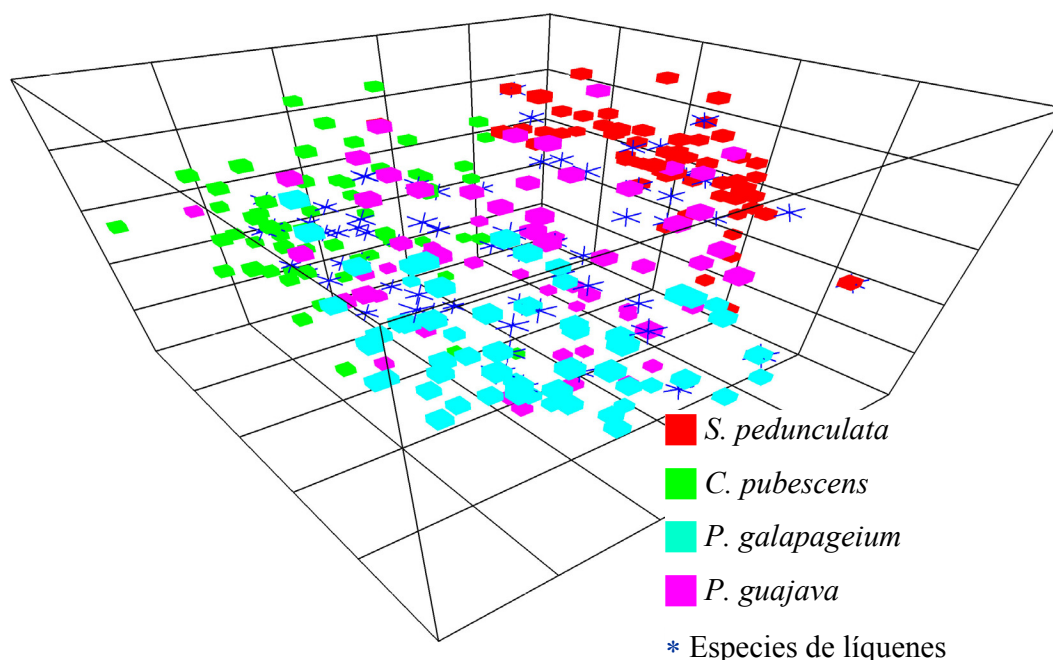
### 2.3.3. Ordenación de los factores ecológicos por escala multidimensional no-métrica (NMS):

Indica la correlación de especies de líquenes con los diferentes factores ecológicos analizados: a) especies de árboles, b) sitios de muestreo, c) estado de árbol (endémico

*versus* introducido invasor), d) estructura de la corteza (corteza lisa vs. áspera), y e) rangos del pH o acidez.

### Especie de árbol:

Basado en los tres sitios de la zona húmeda se observó una correlación fuerte de agrupación de líquenes epífitos en los árboles muestreados, que se distinguen cuatro grupos: 1) *S. pedunculata* (endémica); 2) *C. pubescens* (invasora); 3) *P. guajava* (invasora), y 4) *P. galapageium* (endémica), (Fig. 23).

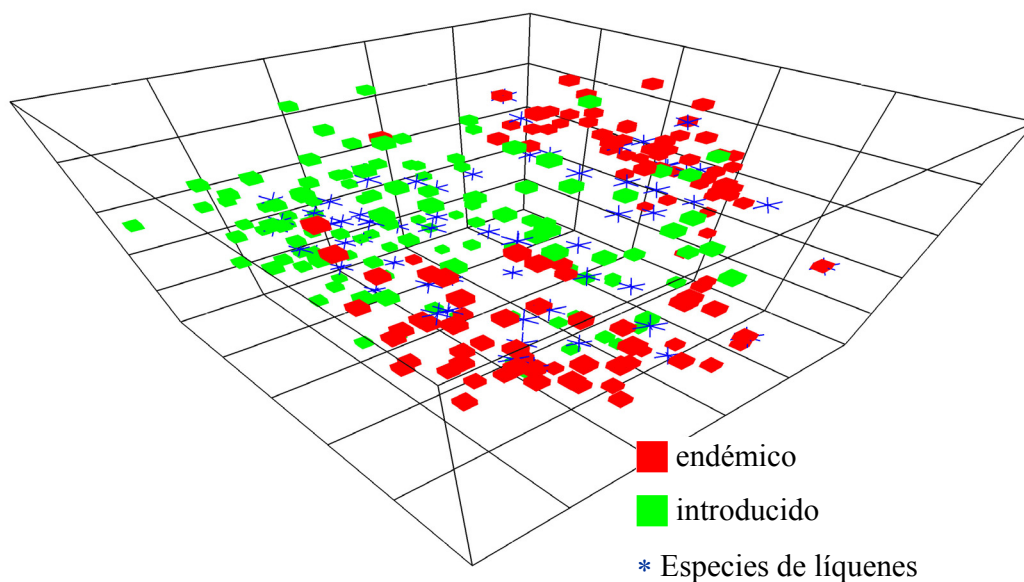


**Figura 23.** Diagrama del análisis por escala multidimensional no-métrica NMS en 3D (3 dimensiones), indica la correlación de 68 especies de líquenes en 248 árboles muestreados = 4 especies de árboles, dos endémicos y dos invasores, en tres sitios de la zona húmeda en la isla Santa Cruz.

### Origen del árbol (= endémico e introducido):

Basado en los tres sitios de la zona húmeda alta, las agrupaciones por estado (endémico vs. introducido-invasor) es considerable, pero los dos grupos parcialmente presentan una superposición que es mejor visto en 3-D que en 2D (Fig. 24). Especialmente en el centro

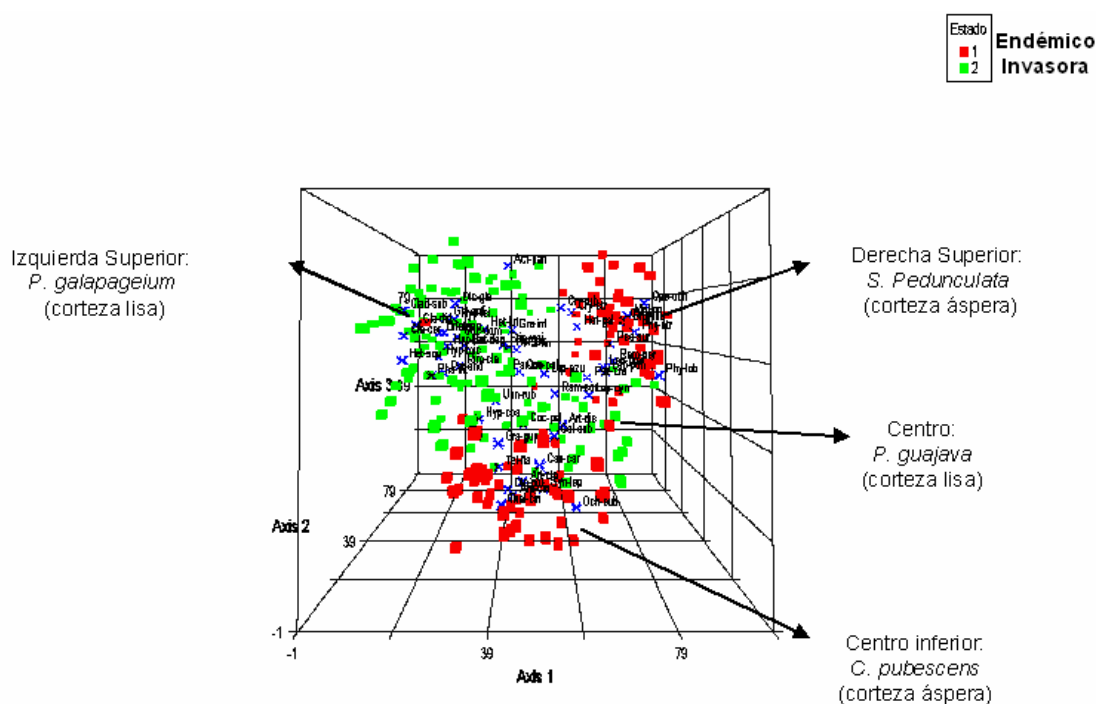
del grupo endémico se observa una superposición débil de unas especies de árboles introducidos invasor, que divide a este grupo en dos partes.



**Figura 24.** Diagrama del análisis por escala multidimensional no-métrica NMS en 3 dimensiones (3D); basado en la agrupación de estado (cubo rojo endémico *versus* cubo verde introducido-invasor). En particular los cubos rojos en la izquierda corresponden a árboles endémicos de *P. galapageium*, los cubos rojos en la derecha corresponden con árboles de endémicos de *S. pedunculata* y sobrepuestos en el medio son árboles de *S. pedunculata*, *P. guajava* (introducido invasor) y *C. pubescens* (introducido invasor), en tres sitios de la zona húmeda en la isla Santa Cruz.

### Estructura de la corteza:

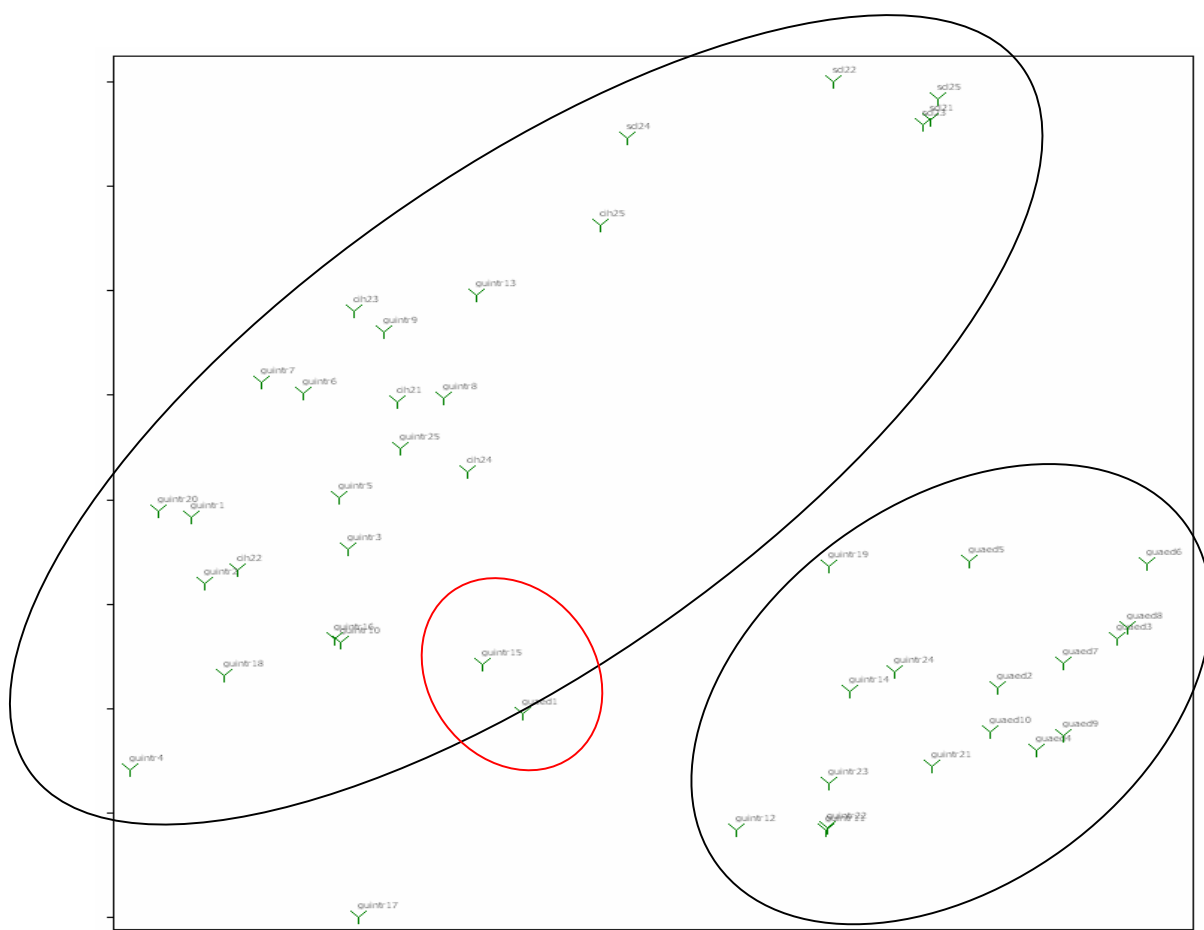
Basado en los tres sitios de la zona húmeda alta, en la agrupación de la estructura de la corteza la superposición es considerable  $\pm$  similar como el estado, pero indica un diagrama en forma de huella de un casco (pezuña) de caballo, (Fig. 25).



**Figura 25.** Diagrama del análisis por escala multidimensional no-métrica NMS en 3 dimensiones (3D); basado en la agrupación de corteza lisa *versus* áspera, en tres sitios de la zona húmeda en la isla Santa Cruz.

### Acidez de la corteza:

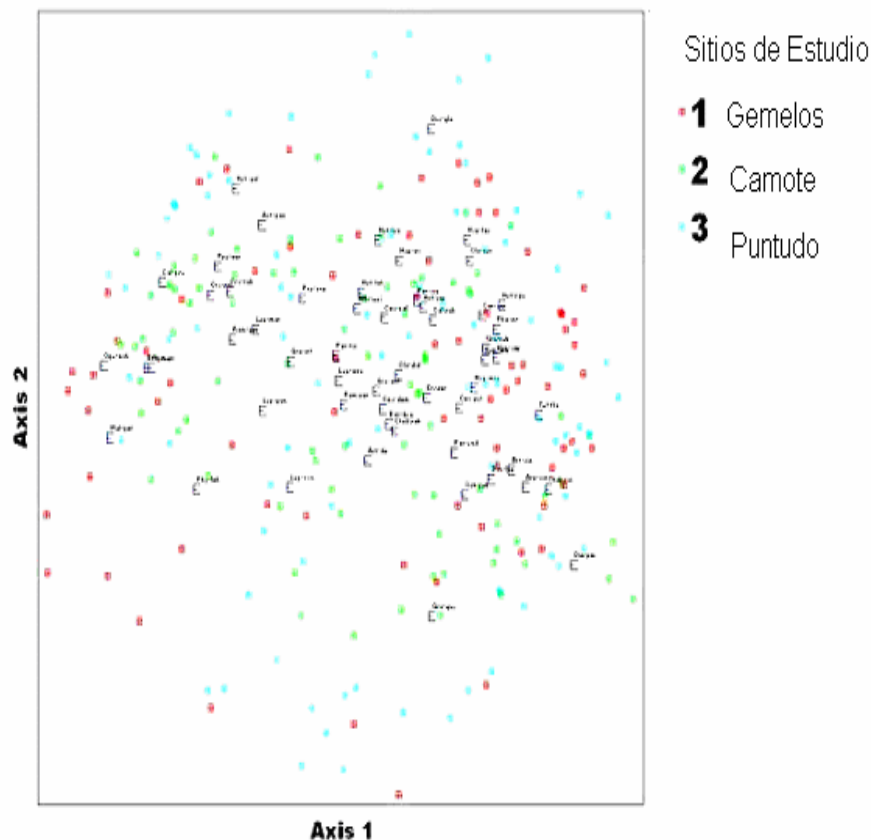
Basado en los tres sitios de la zona húmeda alta, en la agrupación de medidas de la acidez, con medidas insuficientes que corresponde a resultados artificiales, sin embargo aparecen dos grupos diferenciados: el 1) a la izquierda con árboles de *S. pedunculata* (endémica, corteza áspera), *P. galapageium* (endémica, corteza lisa) y *C. pubescens* (introducido-invasor, corteza áspera), 2) a la derecha con árboles de *P. guajava* (introducido-invasor, corteza lisa), lo que nos hace especular que el rango del pH para los árboles descritos es similar, por eso el diagrama indica una nube dispersa (Fig. 26).



**Figura 26.** Diagrama del análisis por escala multidimensional no-métrica NMS en 2 dimensiones (2D), basado en la agrupación de pH. El símbolo en forma de (Y) representa los 5 árboles de *S. pedunculata*, 5 árboles de *C. pubescens*, 25 árboles de *P. guajava*, 10 árboles de *P. galapageium* correlacionados con el rango del pH.

### Sitio:

Basado en los tres sitios de la zona húmeda alta, no se observó ningún grupo en particular. Los análisis revelan una dispersión homogénea de las especies de líquenes, lo que indica que en los 3 sitios muestreados aparentemente no hay un impacto en la composición de especies de líquenes (Fig. 27).



**Figura 27.** Diagrama del análisis por escala multidimensional no-métrica NMS en 2 dimensiones (2D), indicando la correlación de los tres sitios (Gemelos, Puntudo y Camote) con 68 especies de líquenes en 248 árboles muestreados = 4 especies de árboles, dos endémicos y dos introducidos invasores, en tres sitios de la zona húmeda en la isla Santa Cruz.

#### 2.3.4. Análisis de líquenes como indicadores:

En las mismas matrices de ordenación NMS y ACP se ordenó el procedimiento de permutación de respuestas múltiples que arrojó grupos de especies de líquenes con cada uno de los factores ecológicos y que proporcionó la distancia para cada uno de grupos formados, además los valores de A (oportunidad de corregir dentro del grupo) y los valores de  $p$  (probabilidad de un menor o igual a delta) (tabla 1); en esta misma



ordenación arrojó las especies de líquenes indicadores y no indicadores por árboles, sitios, estructura de la corteza, estado, y pH ó acidez (tabla 1).

**Tabla 1.** Grupos de MRPP: con estos grupos se usaron los análisis de indicadores de PC-Ord para establecer si hay especies indicadores y no indicadores por los grupos formados por el procedimiento de permutación de respuestas múltiples (MRPP). Todos los valores de A y p son fuertes que normalmente no es común, es decir que se confirma las agrupaciones fuertes de APC y NMS.

| Ecología       | Grupos                  |            | A              | p              |
|----------------|-------------------------|------------|----------------|----------------|
| <b>Árboles</b> | 1 <i>S. pedunculata</i> | 0.75427553 |                |                |
|                | 2 <i>C. pubescens</i>   | 0.81098824 |                |                |
|                | 3 <i>P. guajava</i>     | 0.85267784 | A = 0.12526077 | p = 0.0000     |
|                | 4 <i>P. galapageium</i> | 0.75884514 |                |                |
| <b>Sitio</b>   | 1 Los Gemelos           | 0.89885654 | A = 0.02163981 | p = 0.0000     |
|                | 2 Camote                | 0.90949491 |                |                |
|                | 3 Puntudo               | 0.85668015 |                |                |
| <b>Estado</b>  | 1. Endémico             | 0.86549353 | A = 0.03605860 | p = 0.0000     |
|                | 2 Introducido           | 0.88545477 |                |                |
| <b>Corteza</b> | Áspera                  | 0.87648036 |                |                |
|                | Lisa                    | 0.85238922 | A = 0.04815515 | p = 0.0000     |
| <b>pH</b>      | 1 <i>S. pedunculata</i> | 0.88266988 |                |                |
|                | 2 <i>C. pubescens</i>   | 0.88266988 |                |                |
|                | 3 <i>P. galapageium</i> | 0.88266988 | A = 0.03431408 | p = 0.00105422 |
|                | 4 <i>P. guajava</i>     | 0.82985951 |                |                |

En general los indicadores más fuertes fueron por árboles, seguido por estructura de la corteza y estado. Por sitio no ocurre ninguna correlación, y con el pH todavía son resultados artificiales que no permiten asegurar si hay o no unas especies indicadores debido a número insuficiente de árboles medidos (tabla 2).

**Tabla 2.** Especies de líquenes indicadores: descripción general de ejemplos fijados de especies con sus valores de indicación (=VI); rango del valor: 40-50 alto, 20-40 medio, <20 especies no indicadores.

|                                                    | Árbol                                                                       |                                            | Sitio                                  | Corteza                     |                                         | Estado                                          |                                         | pH o Acidez                                    |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------|
| <b>Indicador<br/>(40-50 alto,<br/>20-40 medio)</b> | <i>P. galapageium</i>                                                       | <i>Arthonia cinnabarina</i><br>(VI 40.6)   | n/a                                    | lisa                        | -                                       | endémico                                        | -                                       | -                                              |
|                                                    | <i>S. pedunculata</i>                                                       | <i>Brigantinea leuxoxantha</i> (VI 39.2)   | n/a                                    | áspera                      | -                                       | endémico                                        | -                                       | -                                              |
|                                                    | <i>C. pubescens</i>                                                         | <i>Coccocarpia domingensis</i> (VI 28.9)   | n/a                                    | áspera                      | -                                       | introducido-invasora                            | -                                       | -                                              |
|                                                    | <i>S. pedunculata</i>                                                       | <i>Physcia atrostriata</i><br>(VI 49.2)    | n/a                                    | áspera                      | -                                       | endémico                                        | -                                       | -                                              |
|                                                    | <i>C. pubescens</i>                                                         | -                                          | <i>Erioderma solediatum</i><br>(VI 10) | áspera                      | -                                       | introducido-invasora                            | -                                       | -                                              |
|                                                    | <i>P. galapageium</i>                                                       | <i>Arthopyrenia cinchonae</i><br>(VI 40.6) | n/a                                    | lisa                        | <i>Arthopyrenia cinchonae</i> (VI 33.1) | endémica                                        | <i>Arthopyrenia cinchonae</i> (VI 39.8) | -                                              |
|                                                    | <i>C. pubescens</i>                                                         | -                                          | n/a                                    | áspera                      | <i>Heterodermia japonica</i> (VI 27.6.) | introducida-invasora                            | <i>Heterodermia japonica</i> (VI 27.6.) | -                                              |
|                                                    | - <i>S. pedunculata</i><br>- <i>P. galapageium</i><br>- <i>C. pubescens</i> | -                                          | n/a                                    | -áspera<br>-lisa<br>-áspera | -                                       | -endémica<br>-endémica<br>-introducido-invasora | -                                       | <i>Calopadia subcaerulescens</i><br>(VI 47.4)* |
| <b>Ejemplos no indicadores<br/>(IV &lt; 20)</b>    | Todos                                                                       | <i>Coccocarpia palmicola</i>               | todos                                  | -                           | -                                       | -                                               | -                                       | -                                              |
|                                                    | todos                                                                       | <i>Cryptothecia rubrocinta</i>             | todos                                  | -                           | -                                       | -                                               | -                                       | -                                              |

### **Especie de árbol:**

A continuación se describe las especies indicadoras y no indicadoras más relevantes, analizadas con los diferentes factores ecológicos, también esta resumida en la (tabla 2) y desglosado en los anexos.

***Arthonia cinnabarina*:** indicador fuerte para *P. galapageium* (exclusividad: 87% de casos crece sobre *P. galapageium* y solamente el 13% crece sobre *P. guajava*), y es muy común (aparece en 47 árboles de un total de 60 árboles de *P. galapageium*), por eso tiene un índice (valor indicador) alto de 40.6, con un valor de  $p = 0.0001$  (*test* de Monte Carlo).

***Brigantinea leucoxantha*:** indicador fuerte para *S. pedunculata* (exclusividad: 96 % de casos crece sobre *S. pedunculata*, y solamente el 4% crece sobre *P. galapageium*), y es muy común (aparece en 41 árboles de un total de 61 árboles de *S. pedunculata*), por eso tiene un índice (valor indicador) alto de 39.2, con un valor de  $p = 0.0001$  (*test* de Monte Carlo).

***Coccocarpia domingensis*:** indicador fuerte para *C. pubescens* (exclusividad: 87 % de casos crece sobre *C. pubescens*, solamente el 8% crece sobre *P. guajava* y el 5% en *P. galapageium*), y es muy común (aparece en 33 árboles de un total 66 árboles de *C. pubescens*), por eso tiene un índice (valor indicador) medio de 28.9, con un valor de  $p = 0.0001$  (*test* de Monte Carlo).

***Physcia atrostriata*:** indicador fuerte para *S. pedunculata* (exclusividad: 100 % de casos crece sobre *S. pedunculata*), y es muy común (aparece en 49 árboles de un total 61 árboles de *S. pedunculata*, por eso tiene un índice (valor indicador) medio de 49.2, con el valor de  $p = 0.0001$  (*test* de Monte Carlo).

**Especies de líquenes no indicadores por especie de árbol:** normalmente están presentes en toda la zona húmeda y en todas las especies de árboles muestreados, se adjunta las más relevantes.

***Coccocarpia palmicola*:** ocurre en todos los árboles (exclusividad: *S. pedunculata* 16%, *P. galapageium* 22%, *P. guajava* 35%, y *C. pubescens* 28%), y es muy común (aparece en 5 árboles de *S. pedunculata*, en 11 árboles de *P. galapageium*, en 18 árboles de *P. guajava*, y en 8 árboles de *C. pubescens*) por

eso tiene un índice (valor indicador) bajo de 6.3, con el valor de  $p = 0.2150$  (*test* de Monte Carlo).

### **Origen del árbol:**

Hay especies de líquenes indicadores visiblemente diferenciados, para árboles endémicos e invasores, adjunto las más relevantes.

***Arthopyrenia cinchonae*:** Indicador fuerte (exclusividad: endémico 98% de 121 árboles muestreados e introducido invasor 2% de 127 árboles muestreados) y es muy común (aparece 33 veces en árboles endémicos de 121 árboles muestreados e introducidos invasor 1 vez de 127 árboles muestreados), por eso tiene un índice (valor indicador) medio de 31.6, con el valor de  $p = 0.0001$  (*test* de Monte Carlo).

***Heterodermia japonica*:** indicador fuerte (exclusividad: endémico 1% de 121 árboles muestreados e introducido invasor 99% de 127 árboles muestreados) y es muy común (aparece 1 vez en árboles endémicos de 121 árboles muestreados y 40 veces en introducidos invasores de 127 árboles muestreados), por eso tiene un índice (valor indicador) medio de 39.8, con un valor de  $p = 0.0001$  (*test* de Monte Carlo).

**Especies de líquenes no indicadores por el origen:** No se encuentra especies indicadores por especies de árboles endémicos o invasores, se adjunta una especie de liquen que muestra sus valores de  $p$  altos, adjunto la más relevante.

***Cryptothecia rubrocinta*:** no indicador (exclusividad: endémico 57% de 121 árboles muestreados e invasora 43% de 127 árboles muestreados) y es muy común (aparece 9 veces en árboles endémicos de 121 árboles muestreados e introducidos invasores 8 veces de 127 árboles muestreados), por eso tiene un índice (valor indicador) bajo de 5.2, con el valor de  $p = 0.6304$  (*test* de Monte Carlo).

### Estructura de la corteza:

Indica las especies de líquenes indicadores, visiblemente diferenciados para corteza lisa y corteza áspera, se adjunta las más relevantes.

***Arthopyrenia cinchonae*:** indicador fuerte para corteza lisa para árboles de *P. galapageium* y *P. guajava* (exclusividad: áspera 0 % de 127 árboles muestreados y lisa 100% de 127 árboles muestreados) y es muy común (aparece 0 veces en árboles de corteza áspera de 121 árboles muestreados y en árboles de corteza lisa 33 veces de 127 árboles muestreados), por eso tiene un índice (valor indicador) fuerte de 33.1, con el valor de  $p = 0.0001$  (*test* de Monte Carlo).

***Heterodermia japonica*:** indicador fuerte para corteza áspera para árboles de *C. pubescens* (exclusividad: áspera 88 % de 127 árboles muestreados y lisa 12% de 127 árboles muestreados) y es muy común (aparece 31 veces en árboles de corteza áspera de 121 árboles muestreados y en árboles de corteza lisa 10 veces de 127 árboles muestreados), por eso tiene un índice (valor indicador) fuerte de 27.6, con el valor de  $p = 0.0001$  (*test* de Monte Carlo).

**Especies de líquenes no indicadores por sustrato (corteza áspera y corteza lisa):** Indica qué las especies de líquenes seleccionan todos los sustratos, se adjunta las más relevantes.

***Cryptothecia rubrocinta*:** no indicador (exclusividad: endémico 57% de 121 árboles muestreados e introducido invasor 43% de 127 árboles muestreados) y es muy común (aparece 9 veces en árboles endémicos de 121 árboles muestreados e introducido invasor 8 veces de 127 árboles muestreados), por eso tiene un índice (valor indicador) bajo de 5.2, con el valor de  $p = 0.6304$  (*test* de Monte Carlo).

***Usnea rubicunda*:** no indicador (exclusividad: áspera 50 % de 127 árboles muestreados y lisa 50% de 127 árboles muestreados) y es muy común (aparece 8 veces en árboles de corteza áspera de 121 árboles muestreados y en árboles de corteza lisa 7 veces de 127 árboles muestreados), por eso tiene un índice (valor indicador) medio de 3.9, con el valor de  $p = 0.08694$  (*test* de Monte Carlo).

**Acidez de la corteza:**

Por daño del pH-metro las medidas de la acidez no fueron analizadas.

**Sitio:**

No hay ninguna especie de liquen que se puede utilizar como indicador de sitio cualquiera, todas surgen con una distribución homogénea. Por ejemplo: *Erioderma solediatum*), indica que solamente esta presente en dos sitios de los tres sitios muestreados, lo que nos hace especular que solamente es cuestión de esfuerzos de trabajo de campo, por eso solamente aparecen en estos dos sitios, mientras que en el tercero no se encontraron por las causas espuestas antes, entonces esto no quiere decir que es un indicador para dos sitios, adjunto la mas relevante.

***Erioderma solediatum*:** no indicador (exclusividad: 93 % de casos aparece en los Gemelos, solamente 7% en el Puntudo y 0% en el Camote), y es poco común (aparece 11 veces en el sitio 1 de 75 frecuencias tomadas, en el sitio 2 aparece 1 vez de 91 frecuencias tomadas y, en el sitio 3 aparece 0 veces de 82 frecuencias tomadas), por eso tiene un índice (valor indicador) bajo de 10, con el valor de  $p = 0.0006$  (*test* de Monte Carlo).



### **CAPÍTULO III**

#### **DISCUSIÓN**

Los resultados de este estudio demuestran que todas las especies de líquenes epífitos están formadas por grupos ecológicos bien definidos, incluso algunos de ellos podrían ser utilizados como indicadores para distintos factores ecológicos. Aunque los grupos en general muestran un cierto grado de superposición, por ejemplo, una correlación fuerte inesperada fue cuando analizamos las especies de líquenes entre la estructura de la corteza, revela que tienen una alta afinidad con la estructura de la corteza (lisa vs. áspera), e inclusive en la introducción del estado (endémico versus introducido-invasor) que se puede observar. Mientras que los grupos formados de acuerdo con el pH o acidez de la corteza no fueron bien acogidos debido a insuficientes mediciones. Tampoco se observaron grupos de acuerdo a los sitios donde se estudiaron las especies.

#### **¿Cómo son estos resultados relevantes?**

Por primera vez ahora tenemos un inventario detallado de líquenes epífitos de la zona húmeda en la isla Santa Cruz, que permite presentar una primera evaluación de las preferencias por sustrato para cada una de las especies de líquenes. Estas preferencias nos permite establecer algunas hipótesis preliminares, sobre cómo los cambios ecológicos de la vegetación de Galápagos se reflejan en la flora de líquenes y de este modo cómo las diferentes especies de líquenes podrán ser usadas como excelentes indicadores para evaluar estos cambios.

#### **El ecosistema insular: mecanismos de distribución y endemismo**

Al igual que cualquier otro ecosistema insular muy aislado, las islas Galápagos se caracterizan inusualmente por altos índices de endemismo (Wiggins y Porter 1971a). Estos organismos evolucionaron porque sus ancestros fueron capaces de superar la enorme separación que existía entre las islas y la parte continental de América del Sur, y establecerse con éxito en un ambiente con baja diversidad y poca competencia, solo

fueron capaces de evolucionar diferentes poblaciones, y eventualmente las especies separadas de sus ancestros del continente (Jackson 1997).

En general el endemismo es el resultado de un fuerte aislamiento geográfico y está representado por grupos de especies que tienen estrategias de dispersión relativamente ineficaces. Para un grupo particular, lo más difícil es superar una barrera geográfica, mientras menos especies existan de este grupo mayor posibilidad de estabilizarse con éxito, siendo favorecidas porque están sometidas a una menor competencia, permitiéndoles así evolucionar hacia nuevas variedades endémicas, formas, subespecies, y eventualmente a nuevas especies (Jackson 1997). Cerca del 38% de todas las plantas vasculares en el Archipiélago son únicas (CDS 2008, Wiggins y Porter 1971b) pero se estima que solo entre el 5 al 8% de las especies de líquenes son endémicos (Weber 1986b). Las plantas vasculares se reproducen por semillas relativamente grandes y pesadas, mientras que los líquenes se reproducen a través de propágulos microscópicos, vegetativamente por medio de soredios e isidios, y sexualmente a través de esporas.

Hoy en día su distancia geográfica, es decir, la barrera natural del archipiélago que solía aislarlo eficientemente del continente, ya no representa el mismo desafío. El transporte regular de personas, ganado vacuno, alimentos y otros suministros ofrecen un nuevo mecanismo eficaz a través del cual las especies exóticas pueden llegar al archipiélago, a pesar de ser muy limitadas en sus mecanismos de distribución natural. En los ecosistemas naturales evolucionaron en ausencia de los nuevos competidores, mientras que los recién llegados presentan una amenaza considerable.

### **Especies introducidas-invasoras**

Se ha documentado una y otra vez cómo las especies introducidas invaden los ecosistemas insulares naturales, alterándolos y cambiándolos de forma irreversible, sustituyendo especies endémicas por especies ubicuas ampliamente distribuidas, y de esta forma reduciendo la diversidad biológica (FCD *et al.* 2007, Tye 2000a, Tye 2000b, Tye 2007). Este proceso se ha reportado para plantas vasculares (FCD *et al.* 2007, Tye 1999, Tye 2007), insectos (FCD *et al.* 2007, Roque 2007), mamíferos (FCD *et al.* 2007, Garcia-Rowe y Saiz-Jimenez 1991), aves (FCD *et al.* 2007, Garcia-Rowe y Saiz-

Jimenez 1991), reptiles (FCD *et al.* 2007, García-Rowe y Saiz-Jimenez 1991), y para casi todos los grupos de organismos. Sin embargo, en líquenes este proceso nunca ha sido investigado, no se sabe si estos organismos en general están ampliamente distribuidos o están siendo igualmente amenazados por especies invasoras.

La evaluación del estatus de introducción de especies de líquenes en general es sumamente difícil. En Galápagos los datos históricos disponibles de distribución son fragmentarios y no llegan más allá del primer e incompleto inventario de Weber en los años 1960 (FCD *et al.* 2007, Weber 1986b). Aunque para algunas especies de plantas vasculares similares reportes son igualmente escasos, otros métodos indirectos, tales como el análisis de polen en sedimentos, han sido utilizados con éxito para establecer un registro fiable históricamente. Técnicas semejantes no están disponibles para los líquenes, y mientras existen herramientas moleculares modernas que permiten estudiar la distribución *in situ* de los líquenes, todavía estamos lejos de comprender cómo la flora líquénica de Galápagos evolucionó.

### **Líquenes – ¿endemismo, introducción, e invasión?**

La comparación de la flora líquénica epífita sobre árboles endémicos e introducidos invasores nos ayuda a comprender algunos aspectos y desarrollar varias hipótesis interesantes sobre el estatus de diferentes especies de líquenes como componentes nativos o exóticos de la biodiversidad de Galápagos. Los árboles recientemente introducidos a las islas Galápagos representan en general un nuevo hábitat para los líquenes epífitos. Este nuevo hábitat puede ser similar o idéntico al hábitat primitivo existente. Por ejemplo, un árbol recién introducido puede tener similar estructura de la corteza, misma acidez y química.

En este caso no sería sorprendente que las especies de líquenes epífitas ya presentes en otros árboles se establezcan con éxito sobre los nuevos sustratos arbóreos. Sin embargo, aun si la nueva especie de árbol tiene diferentes propiedades ecológicas, estas nuevas características pueden resultar ser favorables para algunos líquenes epífitos nativos. Por lo tanto la correlación simple de una nueva especie de árbol equivale a una nueva

especie de liquen, no se puede explicar porque las especies de líquenes estudiadas demuestran distintas correlaciones con una especie de árbol específico.

En este contexto no nos debe extrañar que unos árboles con similar estructura y química de la corteza, por ejemplo, dos especies de árboles del mismo género como, *Psidium guajava* y *Psidium galapageium*, podrían albergar una flora liquénica epífita similar. Por otra parte, especies de árboles perteneciendo a dos géneros diferentes, *Scalesia pedunculata* y *Cinchona pubescens*, aunque con una estructura de corteza similar a primera vista, se caracterizan por conjuntos de líquenes epífitos diferentes.

A primera vista, nuestros resultados de estadística multivariada corresponden a estas evaluaciones. PCA soporta fuertemente tres grupos de comunidades de líquenes, uno característico para i) *Scalesia pedunculata*, dos para ii) *Cinchona pubescens*, y el tercero iii) para cualquiera de las dos especies de *Psidium*. Estos grupos se confirman nuevamente en la ordenación por NMS y es claramente visible el diagrama en 2D, pero el diagrama en 3D revela que también las dos especies de *Psidium* forman agrupaciones distintas ocultas en PCA. Las dos especies de *Psidium guajava* y *P. galapagaeium* aparentemente son diferentes solo por su estatus de introducción, pero albergan un conjunto diferente de epífitas.

Esta nueva comunidad de especies liquénicas sobre el árbol introducido se compone de dos elementos diferentes. Algunas especies de líquenes con preferencia por el árbol introducido pudieron establecerse en el archipiélago, porque *P. guajava* apareció como un nuevo hábitat disponible; previamente estas especies deben haber sido limitadas, no por su dispersión sino por su incapacidad de establecerse en las islas al carecer de un adecuado hábitat. Otras especies introducidas hoy características para *P. guajava* pueden haber estado ya presentes en Galápagos. Sin embargo, estas especies tal vez fueron anteriormente menos comunes, no necesariamente menos común sobre *P. galapagaeium*, pero ahora se presentó un hábitat mucho más adecuado por lo tanto aumentó su abundancia.

### **No una invasión, pero tal vez una nueva fase de colonización**

A oposición de las plantas vasculares donde la dispersión aparece ser el principal obstáculo para un exitoso establecimiento en la isla, las especies de líquenes serían en cambio seriamente limitadas por la disponibilidad de sustrato. Si un hábitat particular no está presente en las islas, estas especies no podrán establecerse o serán muy raras a pesar de tener a su disposición mecanismos de dispersión (propágulos microscópicos) superiores en comparación con las plantas vasculares (propágulos macroscópicos) (Bungartz *et al.* 2002).

A diferencia de las plantas vasculares, donde las especies introducidas pueden ser más altamente competitivas, superior a las especies nativas, endémicas y por lo tanto invaden cambiando significativamente los ecosistemas existentes, existe muy poca evidencia de que procesos similares ocurren con las comunidades de líquenes. Se puede suponer que debido a la efectividad de sus propágulos, la mayoría de las especies de líquenes pudieron llegar al archipiélago antes de que los barcos de transporte y aviones visitaran las islas con regularidad. Estos medios de transporte facilitaron nuevas introducciones de comunidades de líquenes y se establecieron con éxito en un hábitat disponible.

### **¿Confiables los estudios?**

Gran parte de este razonamiento es todavía especulativo. Es difícil entender por ejemplo, ¿por qué unas especies de líquenes particulares indican preferencias por árboles endémicos y la vez estas mismas especies también están presentes en el continente?, ¿por qué demostrarían preferencias para un sustrato ó un forófito que solo esta presente en Galápagos? Por ejemplo: *Brigantinea leuxoxantha*, es un buen indicador para árboles de *S. pedunculata*. Se trata de una especie bastante común, se encontró en 41 árboles de un total de 61 árboles de *Scalesia* y con una exclusividad del 96% sobre *Scalesia*, y solamente el 4% sobre árboles endémicos de *Psidium*. En este estudio no se ha encontrado este liquen en ninguno de los dos árboles introducidos, indica que hay una preferencia por las especies de árboles endémicos.

La forma de *Brigantinea leuxoxantha* encontrada en Galápagos es inusual a medida que siempre tienen soledios (Hafellner 1979), en su tratamiento del género sugiere que la forma con soledios es menos común que la sin soledios. ¿Sería posible que los

especímenes de Galápagos pertenezcan a una especie críptica que evolucionó exclusivamente y está especialmente adaptada a árboles nativos en esta isla? ¿Tal vez el hecho de que los especímenes muestren regularmente soledios y apotecios fértiles, indica que esta especie de hecho es extraordinariamente eficiente en su dispersión, pero prefiere específicamente un sustrato arbóreo particular? Por otro lado se debe tener mucho cuidado para interpretar los resultados actuales. Sólo se consideraron cuatro especies de árboles como posibles sustratos para este estudio. Comparando estas especies, por ejemplo: *Phycia atrostriata*, aparece también como un excelente indicador de *Scalesia pedunculata*. Sin embargo, esta especie de líquen es una de las especies más comunes en todo el archipiélago de Galápagos, regularmente encontradas en muchos otros árboles, los cuales no fueron estudiados en la presente comparación.

Otro aspecto importante es que los nuevos árboles se establecieron con éxito en las islas. En general, se supone que un hábitat natural poco alterado apoyará a una mayor diversidad, con especies adaptadas a este hábitat nativo y podrán ser utilizadas como indicadores de continuidad ecológica, estas especies de líquenes son frecuentemente restringidas no solo a un sustrato arbóreo en particular, sino incluso a un tipo de bosque específico.

### **Líquenes como indicadores de Bosques Naturales**

En Galápagos, los fragmentos de bosques que todavía pueden ser considerados "naturales" e "inalterados" son extremadamente raros y es dudoso que todavía perduren. Casi todos los bosques en la zona húmeda han experimentado cambios considerables, la mayoría de ellos han sido convertidos en pastos agrícolas, plantaciones, y los fragmentos restantes son típicamente invadidos por especies exóticas y regularmente perturbados por los esfuerzos para controlar o incluso erradicar estas especies introducidas. Los tres sitios examinados en este estudio están situados en la zona húmeda y zonas de transición altas donde, naturalmente, *Scalesia pedunculata* (un elemento característico de la zona húmeda) y *Psidium galapagaeium* (más típico de la zona de transición superior) serían dominantes (Jackson 1997, McMullen 1999). Lo ideal para asegurar que nuestras observaciones no fueran oscurecidas por efectos de sitio, hubiera sido tener tres sitios similares en su ecología.



Los tres diferentes bosques no albergaron una flora líquénica significativa diferente y las diferencias entre las especies de árboles fueron sin duda mucho más pronunciadas. Esto puede atribuirse al diseño del estudio. Nuestro objetivo principal no era detectar diferencias en el tipo de gestión forestal, la estructura por edades, la composición de las especies de árboles o el grado de perturbación de los bosques. En cambio el estudio fue diseñado para enfocar sobre las diferencias entre las especies de árboles (endémicos vs. introducidos-invasores).

Aunque los muestreos se realizaron en diferentes sitios, los árboles individuales donde se examinaron los líquenes se seleccionaron al azar, se tomaron muestras solo en árboles de similar diámetro, siempre a la misma altura y la misma exposición. Sin embargo, se habría esperado al menos cierta correlación de las especies de líquenes con los sitios y la aparente similitud de las especies en todos los sitios, posiblemente, indica que todos los sitios por igual han sufrido perturbaciones, y por lo tanto, hoy albergan una flora intensamente similar en general.

## RECOMENDACIONES

Los resultados de este estudio sugieren varias perspectivas interesantes para estudios futuros. La inclusión de más especies de árboles pondría de manifiesto una fuerte correlación de líquenes epífitos con especies de forófitos que pueda ser confirmada.

Para muchas especies comunes como *Physcia atrostriata* es evidente que está presente en una gama mucho más amplia de sustratos sugeridos para este estudio, estas preferencias por otras especies podrían recibir aún más apoyo estadístico

La química de la corteza y la acidez probablemente desempeñan un papel importante para los líquenes epífitos, y el hecho de que estos factores hayan sido poco examinados representa uno de los aspectos más problemáticos del presente estudio. Otros parámetros pueden también ocultar una mejor interpretación de los resultados. La selección de los troncos de los árboles que reciben cantidades similares de luz podría ser mejor evaluados utilizando fotografías aéreas del dosel.

Finalmente, para evaluar qué especies son de hecho mejor adaptadas a un hábitat / sustrato / especie de árbol particular, estudios similares deberían llevarse a cabo en el territorio continental de América del Sur, y las poblaciones continentales de especies de líquenes podrían ser comparadas con aquellas de Galápagos utilizando marcadores moleculares. Por lo tanto, sería posible evaluar si las especies consideradas en la actualidad están presentes en el continente, pero con alta afinidad para árboles nativos ó endémicos de Galápagos, sí son realmente idénticos a sus contrapartes del continente se podría establecer cuales son las preferencias de sustrato de estas especies homólogas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHTI, T. 2000. "Cladoniaceae" Flora Neotropica Monograph 79. The Organization for Flora Neotropica by The New York Botanical Garden Bronx, New York. 362 pp.
- APTROOT, A. 2002. Note 3551. *Sculptolumina* Marbach. Pp 37. In Eriksson, OE, Baral, HO, Currah, RS, Hansen, K, Kurtzman, CP, Laessøe, T, Rambold, G (eds.). Notes on ascomycete systematics Nos 3304-3579, Myconet, 8.
- APTROOT, A, Seaward, MRD. 1999a. Annotated checklist of Hongkong lichens. Tropical Bryology, 57-101.
- APTROOT, A, Seaward, MRD. 1999b. Annotated checklist of Hongkong lichens. Tropical Bryology, 17: 57-101.
- APTROOT, A, Sipman, H. 1991. New lichens and lichen records from New Guinea. Willdenowia, 20: 221-256.
- BLANTON, CM. 1995. Historia de la Estación Científica Charles Darwin: Ciencia al servicio de la conservación. Pp 100-108. En: Ziegler, W (ed.). Flora y fauna de las Islas Galápagos - origen, investigación, amenazas y protección. Frankfurt am Main, 100-108.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1977. Fitosociología "Base para el Estudio de las Comunidades Vegetales". Madrid. 47-51 pp.
- BRODO, IM, Sharnoff, SD, Sharnoff, S. 2001. Lichens of North America. Yale University Press. New Haven. 795 pp.
- BUNGARTZ, F. 2004. The Lichen Genus *Buellia* De Not. in the Greater Sonoran Desert Region: Saxicolous Species with one-septate Ascospores. Ph.D. Dissertation. Arizona State University. Tempe. 1-508 pp.
- BUNGARTZ, F. 2008a. Cyanolichens of the Galapagos Islands - The genera *Collema* and *Leptogium*. Sauteria: 139-158.
- BUNGARTZ, F. 2008b. Cyanolichens of the Galapagos Islands – The genera *Collema* and *Leptogium*. Sauteria. Contributions in Honour of Volkmar Wirth, 15: 139-158.
- BUNGARTZ, F, Elix, JA, Nash III, TH. 2004. The genus *Buellia* sensu lato in the Greater Sonoran Desert Region: saxicolous species with one-septate ascospores containing xanthones. The Bryologist, 107: 459-479.
- BUNGARTZ, F, Lücking, R, Aptroot, A. 2008a. The lichen family Graphidaceae in the Galapagos Islands. in preparation.
- BUNGARTZ, F, Nordin, A, Grube, U. 2008b. *Buellia*. Pp 113-178. En: Nash III, TH, Gries, C, Bungartz, F (eds.). Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region. Lichens Unlimited. Tempe, 113-178.
- BUNGARTZ, F, Rosentreter, R, Nash III, TH. 2002. Field Guide to Common Epiphytic Macrolichens in Arizona. Arizona State University Lichen Herbarium, USDA Forest Service, Tempe. 95 pp.
- BUNGARTZ, F, Scheidegger, C, Nash III, TH. 2000. Comparison of thallus morphology, exciple anatomy, spore ultrastructure and chemistry of *Buellia retrovertens* Tuck. and *Buellia dispersa* A. Massal. Pp 19. The Fourth IAL

- Symposium, Progress and Problems in Lichenology at the Turn of the Millennium. Universitat de Barcelona, Barcelona19.
- FUNDACIÓN CHARLES DARWIN. 2008. Base de datos del herbario CDS (MSAccess), Estación Científica Charles Darwin. Consulta: 27 septiembre 2008.
- CHAPARRO, M, Aguirre, C. 2002. Hongos liquenizados. Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá. 220 pp.
- ELIX, J, Senanayake, B, Kalb, K. 1998. The structure of isoplacodiolic acid and isopseudoplacodiolic acid, two new dibenzofuran derivates from the lichen genus *Haematomma*. *Herzogia*, 13: 145-149.
- FCD, PNG, INGALA. 2007. Informe Galápagos 2006-2007. Puerto Ayora, Galápagos, Ecuador. 160 pp.
- GARCIA-ROWE, J, Saiz-Jimenez, C. 1991. Lichens and bryophytes as agents of deterioration of building materials in Spanish cathedrals. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 28: 151-163.
- GRANT, PR, Grant, BR. 1987. The extraordinary El Niño event of 1982-83: effects on Darwin's finches on Isla Genovesa, Galápagos. *Oikos*, 49: 55-66.
- HAFELLNER, J. 1979. *Karschia*. Revision einer Sammelgattung an der Grenze von lichenisierten und nichtlichenisierten Ascomyceten. *Beihefte zur Nova Hedwigia*, 62: 1-248.
- HALE, M, Cole, M. 1988. Lichens of California. University of California. Berkeley. 254 pp.
- JACKSON, MH. 1985. Galapagos, a natural history guide. University of Calgary Press. Calgarypp.
- JACKSON, MH. 1993. Galápagos: A Natural History. University Calgary Press, Alberta. xiv+315 pp. pp.
- JACKSON, MH. 1997. Galápagos: A Natural History. University Calgary Press, Alberta. xiv+319 pp. pp.
- JOACHIM, S, Krick, R, Feige, GB. 2001. Temperature profoundly affects coupling of photosynthetic electron transport and CO<sub>2</sub> uptake in *Lobaria pulmonaria*: a case for measurement at field-ambient temperatures. *The Lichenologist*, 33: 453-460.
- KROG, H. 2000. Corticolous macrolichens of low montane rainforests and moist woodlands of eastern Tanzania. *Sommerfeltia*, 28: Jan-75.
- McCUNE, B, and B. Grace. 2002. Analysis of Ecological Communités. Gleneden Beach, Oregon. 300 pp.
- McMULLEN, CK. 1999. Flowering plants of the Galapagos. Cornell University Press. Ithaca. 370 pp.
- NASH III, TH. 2008. Lichen Biology. Arizona State University, USA. 486 pp.
- NASH III, TH, Gries, C, Bungartz, F (eds.). 2008. Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region. 3. Lichens Unlimited, Tempe.
- NASH III, TH, Ryan, BD, Gries, C, Bungartz, F (eds.). 2002. Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region. 1. Lichens Unlimited, Tempe.
- ORANGE, A, James, P, W., White, F, J. 2001. Microchemical methods for the identification of lichens. *British Lichen Society*pp.
- RODRÍGUEZ, E, Ortega, S. 2003. Líquenes de la Reserva Natural Integral de Muniellos, Asturias. Asturias. 512 pp.

- ROQUE, L. 2007. Evaluación de especies de invertebrados terrestres: priorizando especies en peligro. En: Informe Galápagos 2006-2007. FCD, PNG & INGALA. Pp 115-121. Puerto Ayora, Galápagos, Ecuador, 115-121.
- SIPMAN, H. 2005. Identification key and literature guide to the genera of Lichenized Fungi (Lichens) in the Neotropics. - Provisional Version (en línea), <http://www.bgbm.fu-berlin.de/sipman/keys/neokeyA.htm>. Consulta: last updated at 3 November 2005.
- STAIGER, B. 2004. *Fissurina*. Pp 109-110. En: Nash III, TH, Ryan, BD, Diederich, P, Gries, C, Bungartz, F (eds.). Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region. Lichens Unlimited. Tempe, 109-110.
- TYE, A. 1999. Revisión del estado de amenaza de la flora endémica de Galápagos: Un análisis preliminar. Pp 56-64 pp. Informe Galápagos. Fundación Natura y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF). Quito-Ecuador., 56-64 pp.
- TYE, A. 2000a. Invasive plant problems and requirements for weed risk assessment in the Galapagos Islands.
- TYE, A. 2000b. Revisión del estado de amenaza de la flora endémica de Galápagos: Informe de avance. Pp. Informe Galápagos. Fundación Natura y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF). Quito-Ecuador.,
- TYE, A. 2007. Inventory of the Galapagos Plants: Native, endemic and introduced Species (en línea), Herbarium Database of the Charles Darwin Research Station. Consulta: 2007.
- WEBER, WA. 1966. Lichenology and bryology in the Galapagos Islands, with checklists of the lichens and bryophytes thus far reported. Pp 190-200. En: Bowman, RI (ed.). The Galapagos. University of California Press. Berkely, 190-200.
- WEBER, WA. 1986a. The lichen flora of the Galapagos islands, Ecuador. Mycotaxon, 27: 451-498.
- WEBER, WA. 1986b. The lichen flora of the Galapagos Islands, Ecuador. Mycotaxon, 27: 451-497.
- WEBER, WA. 1993. Additions to the Galapagos and Cocos Islands lichen and bryophyte floras. The Bryologist, 96: 431-434.
- WEBER, WA, Gradstein, SR. 1984a. Lichens and bryophytes. in: Key environments: Galapagos.
- WEBER, WA, Gradstein, SR. 1984b. Lichens and bryophytes. Pp 71-84. En: Perry, P (ed.). Key Environments: Galapagos. Pergamon Press, Oxford 71-84.
- WEBER, WA, Gradstein, S.R., Lanier, J. and H.J.M. Shipman. 1977. Bryophytes and lichens of the Galapagos. Noticias de Galapagos, 26: 6-11.
- WIGGINS, IL, Porter, DM. 1971a. Flora of the Galapagos Islands. Stanford University Press. Stanford. 998 pp.
- WIGGINS, IL, Porter, DM. 1971b. Flora of the Galapagos Islands. Stanford University Press. Stanford, CA. xx+998 pp. pp.

## ANEXOS

### Anexo 1. Glosario

**Amiloide:** reacción química en color azul o violeta con una solución iodada (Lugol, típicamente se aplica 1,5% de I en 10% de IK = Lugol, o bien más ligera sólo 0,5-1% de I). Una fuerte reacción rojo sin aplicación previa de hidrato de potasio (K) se llama hemi-amiloide. Una reacción azul después de la aplicación de hidrato de potasio (K) se llama holo-amiloide.

**Anfitecio:** (= margen o exípulo talino) borde que rodea al disco de algunos apotecios (lecanorino, zeorino) y que contiene células del mismo fotobionte que el talo.

**Apotecio:** Ascoma (ascocarpo) en forma de disco o copa. El himenio, cuando está maduro, queda expuesto al exterior en forma ± extensa y va rodeado por un borde (= exípulo, margen) de distintos tipos (margen propio y/o talino).

**Areolado:** se refiere a un talo crustáceos claramente dividido en areolas por medio de fisuras completas ± anchas que lo confieren un aspecto mosaico.

**Ascoma:** distintos tipos de estructuras de reproducción que producen ascos, ascósporas y paráfisis.

**Ascomicete:** grupo de hongos caracterizados por formar esporas dentro de unas estructuras microscópicas en forma de saco, llamada ascas.

**Ascos:** estructura en forma de saco que contienen ascósporas endógenas de origen sexual, es propia de los *Ascomycetes*.

**Ascóspora:** meióspora originada endógenamente en un asco y que reproduce al micobionte. Hay muchos tipos: simples, septadas, murales, incolores, coloreadas, con o sin halo.

**Basidiocarpo:** Cuerpo fructífero de los basidiomicetes que produce basidios y basidiosporas; típicamente en una forma de sombrero o repisa.

**Basidiomicete:** (= *Basidiomycete*) un grupo de hongos relacionados filogenéticamente que desarrollan basidios como consecuencia de la reproducción sexual.

**Basidiósporas:** meióspora originada exógenamente en un basidio.

**Biatornino:** apotecio lecideino en el que las hifas del excípulo propio no están carbonizadas, son flexibles, de colores claros; el margen puede llegar a desaparecer en la madurez si el apotecio se hace muy convexo.

**Biótico:** todo lo viviente; una asociación biótica que comprende los organismos (ej. plantas, hongos, bacterias, algas, animales, etc.) presentes en un área determinada.

**C:** abreviatura de lejía comercial sin diluir. Da coloraciones rosas, rojas, naranjas o verdes, pero en ocasiones la reacción es fugaz y se debe observar cuidadosamente; sirve para detectar, entre otros, los ácidos lecanórico y girofórico, cuando da rojo o rosa fugaz. En muchos casos es necesario el pretratamiento con K, KC, para obtener la reacción coloreada.

**Cámara ocular:** protrusión del ascoplasma que contiene las esporas hacia el tholus del aparato apical de los ascos. Suele tener formas variadas, desde redondeado (dactiliforme) hasta atenuado y puede distinguirse fácilmente añadiendo Lugol o azul de lactofenol.

**Célula eucariota:** el término eucariota hace referencia a núcleo verdadero (del griego: 'eu' = buen, 'karyon' = núcleo). Los organismos eucariotas incluyen algas, protozoos, hongos, plantas vasculares, y animales.

**Célula procariota:** la palabra procariota viene del griego ('pro' = previo a, 'karyon' = núcleo) y significa pre-núcleo. Los miembros del mundo procariota son las bacterias que constituyen un grupo heterogéneo de organismos unicelulares muy pequeños, una típica célula procariota está constituida por las siguientes estructuras principales: pared celular, membrana citoplasmática, ribosomas, inclusiones y nucleóide.

**Cianobacteria:** organismo procariota del reino de las eubacterias que son fotosintetizadoras, división *Cyanophyta*, clase *Cyanophyceae*. Conocidas como algas verde-azuladas.

**Cifela:** con excavaciones en la cara inferior del talo de un líquen, con anatomía compleja y recubiertas por un córtex especial en forma de anillo.

**Cilios:** prolongaciones fúngicas, que se sitúan en la cara superior o en el margen de los talos.

**Conidiógeno:** célula fúngica apical, monocariótica, de la que se originan conidios en los ascomicetes.



**Conidioma:** estructura formada por varias hifas que contiene las células conidiógenas y los conidios, puede tener formas variadas.

**Conidios:** (=conidiósporas) esporas de origen asexual formadas en células conidiógenas.

**Córtex:** Es la capa más externa de los talos heterómeros (y el margen talino de los apotecios lecanorinos), de anatomía y grosor variables, constituida por plecténquimas de distintos tipos que le confieren cierta consistencia o coherencia y protege a la capa de fotobiontes de la agresión físico-química del medio atmosférico. Se puede acumular algunas sustancias, entre ellas como ácido úsnico, el ácido rizocárpico, la atranorina o la parietina, relacionadas con la filtración de ciertas longitudes de onda de la luz y protección del aparato fotosintético del fotobionte. También puede ser la zona de expulsión de detritus orgánico del talo. En algunas especies es la capa que da consistencia a los talos, ejemplo: *Ramalina*.

**Corticado:** que tiene córtex o en la zona más externa.

**Cortícola:** que crece sobre la corteza de plantas leñosas, especialmente las que tienen ritidoma originado por la actividad del felógeno.

**Crustáceos:** tipo de talo de líquenes que se encuentran siempre en estrecho contacto con el sustrato, carecen de córtex inferior o de órganos de ejecución y no se puede separar de él sin destruirlos. Se sujetan al sustrato por medio de médula o de un hipotalo.

**Dimórfico:** (= talo compuesto) talo que tiene dos formas, son talos compuestos por dos partes muy diferentes: una – talo primario-granuloso ó escuamuloso y otra – talo secundario-fruticuloso con elementos perpendiculares al sustrato.

**Endémico:** nativo y restringido a un área ó región particular.

**Epitecio:** en el sentido amplio, una capa por encima de los ascos, rica en pigmentos y/o cristales que se diferencia en la parte superior del himenio a consecuencia de la actividad de los ápices de las paráfisis; en el sentido estricto epitecio se refiere solamente a un plecténquima distinto, encima del himenio mientras que el epihimenio no es un tejido separado pero solamente la área arriba del himenio donde los paráfisis son pigmentados.

**Escuamuloso:** (= escuamiforme, escamoso) tipo de talo de líquenes laminares contruidos por escuámulas de formas muy viables.

**Espinulado:** con apéndices similares a fibrillas, estrechos y puntiagudos, algo constreñidos en la base.

**Esporas:** células generativas que producen nuevos individuos sin necesidad de fusionarse (eso se diferencia de los gametos). Pueden ser de origen sexual o asexual. En líquenes, las de origen sexual (ascósporas y basidósporas) se forman tras la meiosis en los ascos o en los basidios; las asexuales se llaman piconsporas o conidias y originan en conidiomas.

**Excípulo propio** (= margen propio, peritecio): pseudotejido fúngico que rodea al himenio de los apotecios, sin fotobiontes, puede tener una anatomía y colores variados.

**Excípulo talino:** tejido fúngico que rodea al excípulo propio y contiene fotobiontes, con una estructura similar al talo (= margen talino, anfitecio). En peritecios se usa el término pirenio.

**Farináceo:** finamente pulverulento, como granos de harina; se aplica a los soledios pero también al aspecto que puede proporcionar a las superficies la cobertura por pruina.

**Filamentoso:** en forma de hilo, pelo o fibra.

**Fotobionte:** el bionte clorofílico de un líquen, las algas verdes que participan en las simbiosis líquénicas.

**Foliáceos:** tipo de talo de líquenes que tiene forma laminar y ofrecen una estructura más compleja, con una organización dorsiventral y cara inferior diferenciada; parcialmente adherida al sustrato.

**Forófitos:** Planta portadora de los epífitos.

**Fotobionte:** el bionte que fotosintetiza en las simbiosis líquénicas. Puede ser una alga verde multicelular (eucariota) o una cianobacteria (procariota).

**Frecuencia:** el número de veces que se repite un dato (típicamente se mide en porcentaje: %).

**Fruticoso:** tipo de talo de líquenes en forma de ejes más o menos ramificados como pequeños arbustos.

**Hábitat:** lugar natural con sus condiciones ecológicas en el que suele desarrollarse un organismo.

**Hialino:** transparente como el cristal; se usa mucho para incoloro.

**Hifa:** filamento microscópico pluricelular del micobionte; puede ser muy variada en formas, colores y consistencias.

**Hifóforo:** conidioma peltado-umbelada, prominente, en la cara superior de los talos, que lleva en el ápice un conjunto de hifas (diahifas) delgadas y flexibles, cintadas.

**Himenio:** (= tecio) el ascoma está compuesto de hifas haploides que rodean la base del ascogonio y de hifas ascógenas dicarióticas; de éstas se originan los ascos que junto con las paráfisis estériles (hamatecio) configuran el himenio.

**Hipotalo** : (± protalo)

**Hipotecio** (= excípulo basal): pseudotejido fúngico entre las base del himenio por debajo del subhimenio y el excípulo, puede expandirse en forma de concavidad o ser cónica se ve bien en sección media; hialino hasta carbonáceo, es parte y a veces difícil de distinguir del excípulo propio lateral (= peritecio); puede contener cristales y dar reacciones coloreadas con distintos reactivos.

**Homómero:** tipo de talo no estratificado, en que el micobionte y los fotobiontes están uniformemente distribuidos y donde los fotobiontes son siempre cianobacterias (verde-azulados); a veces con un córtex, o todo el talo celúlico.

**Imbricado:** escuámulas, lóbulos, etc., que están superpuestos unos a otros, como las tejas en un tejado.

**Introducida:** plantas exóticas que llegaron a las islas con ayuda del hombre.

**Invasor:** son aquellas plantas indeseables que invaden zonas.

**Isidios:** proyecciones de la superficie del talo, revestidas de córtex e incluyendo las fotobiontes (algas o cianobacterias). Su color puede ser igual o diferente del resto del talo y su forma es muy variable: esférica, verrugosa, claviforme, escumiforme. Se desprenden fácilmente del talo cuando está seco, actuando como elementos de propagación vegetativa y posiblemente juegan un papel en el intercambio gaseoso con la atmósfera.

**K (KOH):** (solución 10% de hidróxido de potasio en agua). La fórmula es 10 g de KOH y 100 ml de agua destilada. Suele producir reacciones coloreadas con distintas sustancias líquénicas, desde amarillo hasta el rojo o pardo.

**Labriforme:** en forma de labios, se usa para sorolios situados en los extremos o en los márgenes de lóbulos que se originan en la superficie inferior pero se recurvan hacia la superior, es frecuente que se abran.

**Lámina:** una estructura fino y plano; muy frecuentemente se usa para la superficie superior de los talos.

**Lecanorino** (= exípulo talino, margen talino, anfitecio, zeorino): apotecio con reborde originado por el talo, de la misma estructura del talo, es decir frecuentemente (pero no siempre) con córtex y capa de fotobionte, suele tener el mismo color textura del talo.

**Lecideino:** apotecio sin reborde talino, solo con margen o exípulo propio originado por las hifas del ascoma, siempre con la pared oscura o carbonácea (cf. con biatorino).

**Leprarioide:** talo que tiene la superficie, pulverulenta granuloso-pulverulenta, son córtex, laxa, transformada en soralios.

**Lirela:** un tipo de ascoma con un disco largo y estrecho, en contacto con el exterior, ovalado o linear, ramificado en forma estrellada (aspecto de escritura egipcia). Se puede interpretar como un apotecio o como un peritecio cuando el excípulo es muy urceolazo.

**Macroliquen:** liquen fácilmente observable por tener un tamaño grande; suelen ser biotipos foliáceos, fruticulosos, placodioides o escamulosos.

**Macula:** con manchas blanca y pequeña de la cara superior del talo.

**Médula:** es una capa fúngica que suele ocupar el mayor volumen en el talo. Esta constituida generalmente por un conjunto de hifas laxamente entremezcladas (aracnoide), de aspecto algonodoso y con espacios que permiten la aireación del talo.

**Metabolitos secundarios:** sustancias liquénicas producido por el metabolismo secundario.

**Micobionte:** cada uno de los hongos simbioses que participan en la formación de los talos liquénicos.

**Microliquen:** líquenes pequeños, de biotipos crustáceos.

**Nativa:** Son aquellas especies originarias de la zona en que habitan, pero que no se encuentran necesariamente en forma exclusiva en ellas.

**Orbicular:** redondo o circular.

**Paráfisis:** hifas especializadas del himenio que son estériles, están unidas a su base, se disponen anticlinalmente y crecen entre los ascos; sirven para mantener erguidos los ascos y dan coherencia al himenio.

**Paratecio:** (= exípulo propio), pseudotejido fúngico que rodea el himenio de los apotecios, sin fotobiontes, puede tener una anatomía y colores variados.

**PD (Steiner's):** reactivo de parafenilendiamina, cristales que se disuelven con unas gotas de etanol, en un frasquito o tubo de cristal, se evapora fácilmente por lo que se puede añadir más etanol al residuo que va quedando, pero hay que preparar cada día porque se oxida. Es muy cancerígeno por lo que debe manipularse con cuidado.

**Peritecio:** ascoma ± globoso, en forma de ampolla, con un cuello largo y estrecho.

**pH:** es el símbolo que utiliza en la química para medir la acidez o alcalinidad de las soluciones (= el logaritmo recíproco de la concentración iónica de hidrógeno).

**Picnidio:** conidioma pequeño, globoso, ampuliforme, en el interior del cual se desarrollan los conidios por diversos procesos de conidiogénesis.

**Pionero:** El primer trabajo que se realiza de algo específico de líquenes en la Isla Santa Cruz.

**Pirenio:** pared o excípulo de los peritecios.

**Podecio:** talo secundario, fruticoso que deriva de una prolongación del apotecio, el origen del pseudotejido son las hifas propias del apotecio, por ejemplo en el género *Cladonia* (v: pseudopodecio).

**Protalo:** (± hipotalo) estructura fúngica de micelio indiferenciado, las primeras hifas que crean al rededor de un talo líquénico; a veces usado en el mismo sentido como hipotalo que se refiere a un micelio no liquenizado abajo del talo propio.

**Pseudocifela:** consisten en la interrupción del córtex por la proliferación de hifas medulares, manifestándose como poros.

**Pseudopodecio:** por ejemplo en el género *Stereocaulon* (cf. podecio).

**Pubescente:** cubierto por capa de pelos cortos y suaves en la superficie.

**Rimoso:** tipo de talo de líquenes crustáceos con las fisuras irregulares y superficiales, incompletas.

**Rizina:** órgano apendicular de sujeción que consiste en la agrupación de paquetes de hifas que salen de la cara de los líquenes foliáceos.

Se distinguen dos tipos principales: (1) *biatorino*, con un reborde (excípulo) originado por las hifas del ascoma (margen propio); si el margen propio está carbonizado este tipo se llama *lecidino*; (2) *lecanorino*, con reborde originado por el talo con córtex y capa de fotobiontes (margen talino); por este tipo unos autores también usan *zeorino* si el margen propio es todavía visible dentro del margen talino. El reborde puede estar constituido por

dos capas, una interna (paratecio) y otra externa (anfitecio). Las formas son muy diversas: sésiles hasta pedicelados, hasta muy estipitados, como en *Cladonia*, y a veces el himenio se transforma en una masa compuesta por numerosas esporas con restos de las paredes de los ascos (mazedios), típico de los Caliciales. Los alargados y/o ramificados alargados y con excípulo carbonizado son las lirelas.

**Soralios:** área delimitada en que se forman soledios.

**Soredios:** formados por algunos fotobiontes entremezclados y rodeados con filamentos miceliares y tienen pequeñas granulaciones de 25-100 micrómetros. Aparecen agrupados en la superficie del talo dentro áreas llamado soralios, típicamente con aspecto granuloso o pulverulento, pero siempre sin córtex. Los soledios son liberados por interrupciones del la superficie del liquen y sirven para la propagación vegetativa.

**Tholus:** (= tolo), aparato apical del asco, un engrosamiento apical de la capa interna del asco, en los ascos lecanoreanos. Suele ser  $\pm$  amiloide y constar de diversas estructuras que se tiñen  $\pm$  intensamente con Lugol. La taxonomía moderna de los líquenes incluidos en los *Lecanorales* está basada en estas características y su ontogenia de desarrollo. Varía con los tipos definidos que se van indicando.

**Tomento, -oso:** cubierto en la superficie por una capa  $\pm$  densa de pelos rígidos y  $\pm$  largos (v: pubescente), aspecto algodonoso, lanudo o fieltrado.

## Anexo 2. Lista de las especies de líquenes en la zona húmeda de la isla Santa Cruz

### 1. *Acantholichen pannarioides* P.M. Jørg.:

Especímenes seleccionados: Galápagos – **Isla Santa Cruz**, cerca del Puntudo, 0° 38' 46.6" S, 90° 20' 4.8" W, alt. 735 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 23-Feb-2007, Nugra, F. 400, (CDS no. 35155); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 46.6" S, 90° 20' 4.8" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* con árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 03-Feb-2007, Nugra, F. 379, (CDS no. 35134); vía Media Luna, lindero del Parque Nacional Galápagos, 0° 39' 58.9" S, 90° 19' 28.5" W, alt. 500 m, zona húmeda, con árboles invasores de *Cinchona pubescens*, sobre corteza de *Psidium guajava*, altura al pecho, exposición NE, 23-Agos-2007, Nugra, F. 439, (CDS no. 36753).

### 2. *Arthonia cinnabarina* (DC.) Wallr.:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, cerca la vía sector los Gemelos, 0° 37' 33.5" S, 90° 23' 15" W, alt. 611 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, perturbado y restaurado, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, exposición NE, 07-Sep-2007, Nugra, F. 444, (CDS no. 36757).

### 3. *Arthonia dispersa* s.l.:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, 12-Dec-2006, Nugra, F. 183, (CDS no. 32837).

### 4. *Arthonia* sp.:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, sobre



corteza de *Scalesia pedunculata*, 12-Dec-2006, Nugra, F. 182, (CDS no. 32836); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 15.2" S, 90° 17' 53.3" W, alt. 471 m, zona húmeda; bosque secundario de *Psidium galapageium* y *Scalesia pedunculata*, perturbado, restaurado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Psidium galapageium* altura al pecho, exposición NE, 21-Sep-2007, Nugra, F. 454, (CDS no. 36768); cerca Los Gemelos, 0° 38' 2.8" S, 90° 23' 38.1" W, alt. 554 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pendunculata*, bosque perturbado y restaurado, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, exposición NE, 09-Agos-2007, Nugra, F. 427, (CDS no. 36176).

##### 5. *Arthopyrenia cinchonae* (Ach.) Müll. Arg.:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 7.5" S, 90° 17' 57.5" W, alt. 409 m, zona húmeda; bosque de *Psidium galapageium* con pocos árboles de *Scalesia pedunculata*, bosque secundario, perturbado, restaurado e intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Psidium galapageium* altura al pecho, exposición NE, 04-Ene-2007, Nugra, F. 533, (CDS no. 37454); Camote, Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 7.5" S, 90° 17' 57.5" W, alt. 409 m, zona húmeda; bosque de *Psidium galapageium* con pocos árboles de *Scalesia pedunculata*, bosque secundario, perturbado, restaurado e intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Psidium galapageium* altura al pecho, exposición NE, 04-Ene-2007, Nugra, F. 531, (CDS no. 37453); cerca la vía sector los Gemelos, 0° 38' 0.1" S, 90° 23' 35.5" W, alt. 661 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, corteza, *Psidium galapageium*, 15-Feb-2007, Nugra, F. 390, (CDS no. 35145); cerca la vía sector los Gemelos, 0° 37' 33.5" S, 90° 23' 15" W, alt. 606 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pendunculata*, perturbado y restaurado, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, exposición NE, 07-Sep-2007, Nugra, F. 441, (CDS no. 36755).

##### 6. *Bacidia* sp. 1:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W,

alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Ene-2007, Nugra, F. 323, (CDS no. 35078).

7. ***Bacidia* sp. 2:**

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 21" S, 90° 17' 53" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, sobre corteza de *Croton scouleri*, 12-Dec-2006, Nugra, F. 206, (CDS no. 35055).

8. ***Bacidia* sp. 3:**

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, cerca la vía sector los Gemelos, 0° 38' 2.1" S, 90° 23' 37.9" W, alt. 661 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, bosque secundario, perturbado y restaurado, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 04-Ene-2007, Nugra, F. 286, (CDS no. 33202).

9. ***Bacidia* sp. 4:**

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 184, (CDS no. 32838); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 21" S, 90° 17' 53" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 214, (CDS no. 35063); Media Luna, cerca el camino vía al Puntudo, 0° 40' 36.4" S, 90° 19' 17.5" W, alt. 335 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante *Cinchona pubescens* mayor a 5 metros de alto, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 67, (CDS no. 32721).

10. ***Brigantiaea leucoxantha* (Spreng.) R. Sant. & Hafellner:**

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Ene-2007, Nugra, F. 314, (CDS no. 33230); cerca la vía sector los Gemelos, 0° 37' 33.4" S, 90° 23' 0.7" W, alt. 611 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata* restaurado, suelo húmedo y fecundo, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Oct-2006, Nugra, F. 153, (CDS no. 32807); Media Luna, cerca el camino vía al Puntudo, 0° 39' 43.3" S, 90° 19' 29.9" W, alt. 558 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Cinchona pubescens* mayor a 5 metros de alto, sobre corteza de *Psidium guajava*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 80, (CDS no. 32734); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.26" S, 90° 19' 57.32" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 28-Dic-2006, Nugra, F. 249, (CDS no. 33165); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 27.1" S, 90° 19' 59.4" W, alt. 732 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Scalesia pendunculata* árboles mayor a 10 metros de alto, sobre corteza de *Cordia alliodora*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 57, (CDS no. 32710); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.1" S, 90° 19' 57.16" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 28-Dic-2006, Nugra, F. 232, (CDS no. 33148); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.11" S, 90° 19' 57.17" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 28-Dic-2006, Nugra, F. 233, (CDS no. 33149).

#### 11. *Bulbothrix laevigatula* (Nyl.) Hale:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 15.2" S, 90° 17' 53.3" W,

alt. 471 m, zona húmeda; bosque secundario de *Psidium galapageium* y *Scalesia pedunculata*, perturbado, restaurado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Psidium galapageium* altura al pecho, exposición NE, 21-Sep-2007, Nugra, F. 449, (CDS no. 36763).

**\*12. *Calopadia bonitensis/subfusca*:**

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.8" S, 90° 19' 57.14" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 28-Dic-2006, Nugra, F. 230, (CDS no. 33146).

**13. *Calopadia pruinosa* Lücking & Chavez:**

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 180, (CDS no. 32834); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 21" S, 90° 17' 53" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 204, (CDS no. 35053); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 21" S, 90° 17' 53" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 210, (CDS no. 35059); cerca del Puntudo, 0° 38' 46.6" S, 90° 20' 4.8" W, alt. 735 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 23-Feb-2007, Nugra, F. 407, (CDS no. 38868); cerca del Puntudo, 0° 38' 46.6" S, 90° 20' 4.8" W, alt. 735 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 23-Feb-2007, Nugra, F. 406, (CDS no. 35161); cerca la vía sector los Gemelos, 0° 38' 2.1" S, 90° 23' 37.9" W, alt. 661 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, bosque secundario, perturbado y restaurado, sobre corteza de *Scalesia*

*pedunculata*, altura al pecho, 04-Ene-2007, Nugra, F. 275, (CDS no. 33191); cerca la vía sector los Gemelos, 0° 37' 33.4" S, 90° 23' 0.7" W, alt. 611 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata* restaurado, suelo húmedo y fecundo, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Oct-2006, Nugra, F. 155, (CDS no. 32809); cerca los Gemelos, 0° 38' 2.8" S, 90° 23' 38.1" W, alt. 554 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, exposición NE, 09-Agos-2007, Nugra, F. 426, (CDS no. 36174); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 27.1" S, 90° 19' 59.4" W, alt. 732 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Scalesia pendunculata* árboles mayor a 10 metros de alto, sobre corteza de *Cordia alliodora*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 52, (CDS no. 32705).

**\*14. *Calopadia* sp. nov.:**

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero al del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.4" S, 90° 17' 52.3" W, alt. 486 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y restaurado, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Dic-2007, Nugra, F. 525, (CDS no. 37447).

**15. *Calopadia subcoerulescens* (Zahlbr.) Vězda s.l.:**

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 21" S, 90° 17' 53" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 209, (CDS no. 35058).

**16. *Calopadia subcoerulescens* (Zahlbr.) Vězda s.str.:**

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 21" S, 90° 17' 53" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, sobre corteza, *Scalesia pedunculata*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 219, (CDS no. 35068); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38'

20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Erythrina smithiana*, 11-Ene-2007, Nugra, F. 292, (CDS no. 33208); cerca la vía sector los Gemelos, 0° 38' 2.1" S, 90° 23' 37.9" W, alt. 661 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, bosque secundario, perturbado y restaurado, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 04-Ene-2007, Nugra, F. 268, (CDS no. 33184); cerca la vía sector los Gemelos, 0° 37' 33.5" S, 90° 23' 15" W, alt. 611 m, zona húmeda, bosque de *Scalesia pendunculata*, perturbado y restaurado, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, exposición NE, 07-Sep-2007, Nugra, F. 442, (CDS no. 36756); cerca la vía sector los Gemelos, 0° 38' 2.1" S, 90° 23' 37.9" W, alt. 661 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, bosque secundario, perturbado y restaurado, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 04-Ene-2007, Nugra, F. 287, (CDS no. 33203); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.9" S, 90° 19' 57.15" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 28-Dic-2006, Nugra, F. 231, (CDS no. 33147).

**17. *Canoparmelia caroliniana* (Nyl.) Elix & Hale:**

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, cerca la vía sector Los Gemelos, 0° 38' 2.1" S, 90° 23' 37.9" W, alt. 661 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, bosque secundario, perturbado y restaurado, sobre corteza de *Psidium galapageium*, altura al pecho, 04-Ene-2007, Nugra, F. 285, (CDS no. 33201); cerca la vía sector Los Gemelos, 0° 38' 0.1" S, 90° 23' 35.5" W, alt. 661 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 15-Feb-2007, Nugra, F. 391, (CDS no. 35146); cerca la vía sector Los Gemelos, 0° 38' 0.1" S, 90° 23' 35.5" W, alt. 661 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 15-Feb-2007, Nugra, F. 392, (CDS no. 35147); Media Luna, cerca el camino vía al Puntudo, 0° 39' 43.3" S, 90° 19' 29.9" W, alt. 558 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Cinchona pubescens* mayor a 5 metros de alto, corteza, *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 71, (CDS no. 32725).

18. *Canoparmelia crozalsiana* (de Lesd.) Elix & Hale:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Media Luna, cerca el camino vía al Puntudo, 0° 39' 43.3" S, 90° 19' 29.9" W, alt. 558 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata* perturbado con especies introducidas, dominante la *Cinchona pubescens* árboles mayor a 5 metros de alto, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 70, (CDS no. 32724).

19. *Chaenotheca brunnela*:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Ene-2007, Nugra, F. 306, (CDS no. 33222).

20. *Chrysothrix xanthina* (Vain.) Kalb:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Erythrina smithiana*, 11-Ene-2007, Nugra, F. 293, (CDS no. 33209).



21. *Cladonia ceratophylla* (Sw.) Spreng.:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, cerca la vía sector los Gemelos, 0° 37' 33.4" S, 90° 23' 0.7" W, alt. 611 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata* restaurado, suelo húmedo y fecundo, sobre corteza de árbol caído, 11-Oct-2006, Nugra, F. 146, (CDS no. 32800); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.39" S, 90° 19' 57.45" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 25-Ene-2007, Nugra, F. 356, (CDS no. 35111).

22. *Cladonia chlorophaea* (Flörke ex Sommerf.) Spreng.:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Media Luna, cerca el camino vía al Puntudo, 0° 40' 36.4" S, 90° 19' 17.5" W, alt. 335 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Cinchona pubescens* mayor a 5 metros de alto, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 65, (CDS no. 32718); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 27.1" S, 90° 19' 59.4" W, alt. 732 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Scalesia pendunculata* árboles mayor a 10 metros de alto, sobre corteza de *Psidium guajava*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 44, (CDS no. 32697).

23. *Cladonia confusa* f. *bicolor* (Müll. Arg.) Ahti:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.38" S, 90° 19' 57.44" W, alt. 732 m, zona húmeda, sobre rocas (saxícola) de lava basáltica, 28-Dic-2006, Nugra, F. 261, (CDS no. 33177).

24. *Cladonia corymbites* Nyl.:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, línea del Parque Nacional Galápagos, cerca de la finca de Galo Torres, 0° 37' 45.8" S, 90° 24' 0" W, alt. 570 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas,

dominante la *Cinchona pubescens* y *Persea americana*, sobre corteza de *Persea americana*, altura al pecho, 30-Jun-2006, Nugra, F. 23, (CDS no. 32676).

25. *Cladonia didyma* (Fée) Vain.:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, El Puntudo, 0° 44' 33" S, 90° 18' 12.6" W, alt. 694 m, zona húmeda, bosque de *Scalesia pedunculata* con especies invasoras, dominante *Cinchona pubescens*, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, exposición NE, altura al pecho, 17-Jul-2007, Nugra, F. 412, (CDS no. 36161); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.39" S, 90° 19' 57.45" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 25-Ene-2007, Nugra, F. 357, (CDS no. 35112).

26. *Cladonia macilenta* Hoffm.:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 27.1" S, 90° 19' 59.4" W, alt. 732 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Scalesia pedunculata* árboles mayor a 10 metros de alto, sobre corteza de tronco viejo en pie altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 59, (CDS no. 32712).

27. *Cladonia ramulosa* (With.) J.R. Laundon:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, cerca la vía sector los Gemelos, 0° 37' 33.4" S, 90° 23' 0.7" W, alt. 611 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata* restaurado, suelo húmedo y fecundo, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Oct-2006, Nugra, F. 143, (CDS no. 32797).

28. *Cladonia subradiata* (Vain.) Sandst.:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, cerca la vía sector los Gemelos, 0° 38' 2.1" S, 90° 23' 37.9" W, alt. 661 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, bosque secundario, perturbado y restaurado, corteza, tronco viejo caído, 04-Ene-2007, Nugra, F. 266, (CDS no. 33182); El Puntudo, 0° 39' 9" S, 90° 20' 2.8" W,

alt. 675 m, zona húmeda, bosque de *Scalesia pedunculata* con árboles invasores de *Cinchona pubescens*, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, exposición NE, 01-Agos-2007, Nugra, F. 417, (CDS no. 36166); Media Luna, cerca el camino vía al Puntudo, 0° 39' 43.3" S, 90° 19' 29.9" W, alt. 558 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Cinchona pubescens* mayor a 5 metros de alto, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 69, (CDS no. 32723); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.18" S, 90° 19' 57.24" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 28-Dic-2006, Nugra, F. 240, (CDS no. 33156); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.3" S, 90° 19' 57.9" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Persea americana*, altura al pecho, 28-Dic-2006, Nugra, F. 225, (CDS no. 35074); línea del Parque Nacional Galápagos, cerca de la finca de Galo Torres, 0° 37' 45.8" S, 90° 24' 0" W, alt. 570 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Cinchona pubescens* y *Persea americana*, sobre corteza de *Persea americana*, altura al pecho, 30-Jun-2006, Nugra, F. 21, (CDS no. 32674).

## 29. *Coccocarpia domingensis* Vain.:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 7.5" S, 90° 17' 57.5" W, alt. 409 m, zona húmeda; bosque de *Psidium galapageium* con pocos árboles de *Scalesia pedunculata*, bosque secundario, perturbado, restaurado e intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Psidium galapageium* altura al pecho, exposición NE, 04-Ene-2007, Nugra, F. 529, (CDS no. 37451); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 46.6" S, 90° 20' 4.8" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 03-Feb-2007, Nugra, F. 371, (CDS no. 35126).

30. *Coccocarpia palmicola* (Spreng.) Arv. & D.J. Galloway:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 21" S, 90° 17' 53" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 201, (CDS no. 35050); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 15.2" S, 90° 17' 53.3" W, alt. 471 m, zona húmeda; bosque secundario de *Psidium galapageium* y *Scalesia pedunculata*, perturbado, restaurado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Psidium galapageium* altura al pecho, exposición NE, 21-Sep-2007, Nugra, F. 452, (CDS no. 36766).

31. *Coccocarpia pellita* (Ach.) Müll. Arg.:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 193, (CDS no. 32847); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 176, (CDS no. 32830); finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Ene-2007, Nugra, F. 321, (CDS no. 33237); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Ene-2007, Nugra, F. 300, (CDS no. 33216); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-

Ene-2007, Nugra, F. 341, (CDS no. 35096); Camote, Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 7.5" S, 90° 17' 57.5" W, alt. 409 m, zona húmeda; bosque de *Psidium galapageium* con pocos árboles de *Scalesia pedunculata*, bosque secundario, perturbado, restaurado e intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Psidium galapageium* altura al pecho, exposición NE, 04-Ene-2007, Nugra, F. 530, (CDS no. 37452); cerca los Gemelos, 0° 38' 2.8" S, 90° 23' 38.1" W, alt. 554 m, zona húmeda, bosque de *Scalesia pendunculata*, bosque perturbado y restaurado, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, exposición NE, 09-Agos-2007, Nugra, F. 433, (CDS no. 36181); línea del Parque Nacional Galápagos, cerca de la finca de Galo Torres, 0° 37' 45.8" S, 90° 24' 0" W, alt. 570 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata* con especies introducidas, dominante la *Cinchona pubescens* y *Persea americana*, árboles mayor a 20 metros, sobre corteza de *Persea americana*, altura al pecho, 30-Jun-2006, Nugra, F. 14, (CDS no. 32667); Media Luna, cerca el camino vía al Puntudo, 0° 39' 43.3" S, 90° 19' 29.9" W, alt. 558 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata* con especies introducidas, dominante la *Cinchona pubescens* árboles mayor a 5 metros de alto, sobre corteza de *Psidium guajava*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 77, (CDS no. 32731); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.39" S, 90° 19' 57.45" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Psidium guajava*, altura al pecho, 25-Ene-2007, Nugra, F. 363, (CDS no. 35118).

### 32. *Coenogonium strigosum* Rivaz Plata, Lücking & Chaves:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Ene-2007, Nugra, F. 344, (CDS no. 35099); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 21" S, 90° 17' 53" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, sobre corteza de *Croton scouleri*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 203, (CDS no. 35052);

Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 21" S, 90° 17' 53" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 211, (CDS no. 35060); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Ene-2007, Nugra, F. 335, (CDS no. 35090); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Ene-2007, Nugra, F. 305, (CDS no. 33221); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, rama, 11-Ene-2007, Nugra, F. 542, (CDS no. 38748); cerca del Puntudo, 0° 38' 46.6" S, 90° 20' 4.8" W, alt. 735 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 23-Feb-2007, Nugra, F. 401, (CDS no. 35156); cerca la vía sector los Gemelos, 0° 38' 3.2" S, 90° 40' 37.9" W, alt. 611 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata* restaurado, suelo húmedo y fecundo, sobre corteza de árbol caído, 11-Oct-2007, Nugra, F. 145, (CDS no. 32799); cerca la vía sector los Gemelos, 0° 38' 2.1" S, 90° 23' 37.9" W, alt. 661 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, bosque secundario, perturbado y restaurado, corteza, tronco muerto en pie, 04-Ene-2007, Nugra, F. 263, (CDS no. 33179); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.36" S, 90° 19' 57.42" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Cordia alliodora*, altura al pecho, 28-Dic-2006, Nugra, F. 259, (CDS no. 33175).

\*33. *Collema leptaleum* Tuck.:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 21" S, 90° 17' 53" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 200, (CDS no. 35049).

\*34. *Collema pulcellum* Ach.:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 21" S, 90° 17' 53" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, sobre corteza, *Scalesia pedunculata*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 220, (CDS no. 35069); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 21" S, 90° 17' 53" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 198 B, (CDS no. 38877).

35. *Cryptothecia cf. striata* G. Thor:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero al Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.4" S, 90° 17' 52.3" W, alt. 486 m, zona húmeda, bosque de *Scalesia pedunculata*, secundario, perturbado y restaurado, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Dic-2007, Nugra, F. 493, (CDS no. 37415); finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 195, (CDS no. 32849); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Ene-2007, Nugra, F. 304, (CDS no. 33220); línea del Parque Nacional Galápagos, cerca de la finca de Galo Torres, 0° 37' 45.8" S, 90° 24' 0" W, alt. 570 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Cinchona*



*pubescens* y *Persea americana*, árboles mayor a 20 metros, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 30-Jun-2006, Nugra, F. 15, (CDS no. 32668); línea del Parque Nacional Galápagos, cerca de la finca de Galo Torres, 0° 37' 45.8" S, 90° 24' 0" W, alt. 570 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Cinchona pubescens* y *Persea americana*, árboles mayor a 20 metros, sobre corteza de *Persea americana*, altura al pecho, 30-Jun-2006, Nugra, F. 13 B, (CDS no. 32666); línea del Parque Nacional Galápagos, sector el Camote a lindero de la finca de Don René Valle, 0° 38' 21.1" S, 90° 17' 57.2" W, alt. 487 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, suelo húmedo y fecundo, sobre corteza de *Psidium galapageium*, altura al pecho, 10-Agos-2006, Nugra, F. 134, (CDS no. 32788).

### 36. *Cryptothecia rubrocincta* (Ehrenb.) G. Thor:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, línea del Parque Nacional Galápagos, cerca de la finca de Galo Torres, 0° 37' 45.8" S, 90° 24' 0" W, alt. 570 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Cinchona pubescens* y *Persea americana*, árboles mayor a 20 metros, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 30-Jun-2006, Nugra, F. 16, (CDS no. 32669); línea del Parque Nacional Galápagos, cerca de la finca de Galo Torres, 0° 37' 45.8" S, 90° 24' 0" W, alt. 570 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Cinchona pubescens* y *Persea americana*, árboles mayor a 20 metros, sobre corteza de *Persea americana*, altura al pecho, 30-Jun-2006, Nugra, F. 12, (CDS no. 32665); Media Luna, cerca el camino vía al Puntudo, 0° 39' 43.3" S, 90° 19' 29.9" W, alt. 558 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Cinchona pubescens* mayor a 5 metros de alto, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 68, (CDS no. 32722); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.4" S, 90° 19' 57.1" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Persea americana*, altura al pecho, 28-Dic-2006, Nugra, F. 226, (CDS no. 35075); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.3" S, 90° 19' 57.36" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia*

*pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, hoja de *Citrus limetta*, 28-Dic-2006, Nugra, F. 253, (CDS no. 33169).

37. ***Dictyonema glabratum*** (Spreng.) D. Hawksw.:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, línea del Parque Nacional Galápagos, cerca la vía Baltra, sector los Gemelos, 0° 38' 7.4" S, 90° 23' 3.4" W, alt. 570 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata* perturbado y con especies introducidas, dominante los árboles de *Scalesia pendunculata*, sobre rocas de lava basáltica, 30-Jun-2006, Nugra, F. 26, (CDS no. 32679); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.27" S, 90° 19' 57.33" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Psidium galapageium*, altura al pecho, 28-Dic-2006, Nugra, F. 250, (CDS no. 33166); vía Media Luna, lindero del del Parque Nacional Galápagos, 0° 39' 58.9" S, 90° 19' 28.5" W, alt. 500 m, zona húmeda; con árboles invasores de *Cinchona pubescens*, sobre corteza de *Psidium guajava*, altura al pecho, exposición NE, 23-Agos-2007, Nugra, F. 437, (CDS no. 36189).

38. ***Dictyonema moorei*** (Nyl.) A. Henss.:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.29" S, 90° 19' 57.35" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Psidium galapageium*, altura al pecho, 28-Dic-2006, Nugra, F. 252, (CDS no. 33168); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.39" S, 90° 19' 57.45" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, corteza, *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 25-Ene-2007, Nugra, F. 358, (CDS no. 35113).

39. ***Diorygma poitaei*** (Fée) Kalb, Staiger & Elix:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 15.2" S, 90° 17' 53.3" W,

alt. 471 m, zona húmeda; bosque secundario de *Psidium galapageium* y *Scalesia pedunculata*, perturbado, restaurado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, corteza, *Psidium galapageium* altura al pecho, exposición NE, 21-Sep-2007, Nugra, F. 457, (CDS no. 36771).

40. *Erioderma solediatum* D.J. Galloway & P.M. Jørg.:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, El Puntudo, 0° 38' 32.1" S, 90° 20' 4.6" W, alt. 694 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata* con árboles invasores de *Cinchona pubescens*, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, exposición NE, 01-Agos-2007, Nugra, F. 425, (CDS no. 36173).

\*41. *Fissurina dumastioides* (Fink) Staiger:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.33" S, 90° 19' 57.39" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, corteza, *Psidium galapageium*, altura al pecho, 28-Dic-2006, Nugra, F. 256, (CDS no. 33172).

42. *Graphis acharii* Fée:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, cerca Los Gemelos, 0° 38' 2.8" S, 90° 23' 38.1" W, alt. 554 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, bosque perturbado y restaurado, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, exposición NE, 09-Agos-2007, Nugra, F. 434, (CDS no. 36182); El Puntudo, 0° 38' 32.1" S, 90° 20' 4.6" W, alt. 637 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pendunculata* con árboles invasores de *Cinchona pubescens*, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, exposición NE, 01-Agos-2007, Nugra, F. 420, (CDS no. 36168); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 27.1" S, 90° 19' 59.4" W, alt. 732 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata* secundario, perturbado y restaurado con árboles mayor a 10 metros de alto, sobre corteza de *Cordia alliodora*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 55, (CDS no. 32708); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.39" S, 90° 19' 57.45" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano,

yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 03-Feb-2007, Nugra, F. 368, (CDS no. 35123); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.32" S, 90° 19' 57.38" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Psidium galapageium*, altura al pecho, 28-Dic-2006, Nugra, F. 255 A, (CDS no. 33171).

43. *Graphis adpressa* Vain.:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero al del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, sobre corteza de *Chiococca alba*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 186, (CDS no. 32840).

\*44. *Graphis anfractuosa* (Eschw.) Eschw.:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, antes del Puntudo, 0° 38' 52.7" S, 90° 20' 4.6" W, alt. 694 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, con árboles invasores de *Cinchona pubescens*, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, exposición NE, 17-Jul-2007, Nugra, F. 413, (CDS no. 36162); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.39" S, 90° 19' 57.45" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 25-Ene-2007, Nugra, F. 348, (CDS no. 35103); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.39" S, 90° 19' 57.45" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 25-Ene-2007, Nugra, F. 361, (CDS no. 35116); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.2" S, 90° 19' 57.26" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 28-Dic-2006, Nugra, F. 242, (CDS no. 33158).

45. *Graphis caesiella* Vain.:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Erythrina smithiana*, 11-Ene-2007, Nugra, F. 291 A, (CDS no. 33207).

46. *Graphis elongata* Vain.:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 15.2" S, 90° 17' 53.3" W, alt. 471 m, zona húmeda; bosque secundario de *Psidium galapageium* y *Scalesia pedunculata*, perturbado, restaurado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Psidium galapageium* altura al pecho, exposición NE, 21-Sep-2007, Nugra, F. 456, (CDS no. 36770); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 21" S, 90° 17' 53" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, sobre corteza de *Psidium galapageium*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 222, (CDS no. 35071); cerca la vía sector los Gemelos, 0° 38' 0.1" S, 90° 23' 35.5" W, alt. 661 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 15-Feb-2007, Nugra, F. 389, (CDS no. 35144); cerca la vía sector los Gemelos, 0° 37' 33.5" S, 90° 23' 15" W, alt. 606 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, perturbado y restaurado, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, exposición NE, 07-Sep-2007, Nugra, F. 440, (CDS no. 36754); vía Media Luna, lindero del Parque Nacional Galápagos, 0° 39' 58.9" S, 90° 19' 28.5" W, alt. 500 m, zona húmeda; con árboles invasores de *Cinchona pubescens*, sobre corteza de *Psidium guajava*, altura al pecho, exposición NE, 23-Agos-2007, Nugra, F. 436, (CDS no. 36188).

47. *Graphis flavominiata* Moncada & Lücking:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 21" S, 90° 17' 53" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose,

sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 218, (CDS no. 35067); cerca del Puntudo, 0° 38' 46.6" S, 90° 20' 4.8" W, alt. 735 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 23-Feb-2007, Nugra, F. 409, (CDS no. 35164).

48. *Graphis intricata* Fée:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Chiococca alba*, 11-Ene-2007, Nugra, F. 309, (CDS no. 33225).

49. *Graphis phaeospora* Vain.:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, cerca de los Gemelos, 0° 38' 0.1" S, 90° 23' 35.5" W, alt. 554 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, corteza, rama muerta, 15-Feb-2007, Nugra, F. 539, (CDS no. 38504); cerca la vía sector los Gemelos, 0° 38' 2.1" S, 90° 23' 37.9" W, alt. 661 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, bosque secundario, perturbado y restaurado, sobre corteza de arbusto muerto, 04-Ene-2007, Nugra, F. 276, (CDS no. 33192); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.32" S, 90° 19' 57.38" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Psidium galapageium*, altura al pecho, 28-Dic-2006, Nugra, F. 255 B, (CDS no. 38505).

50. *Graphis tenella* Ach.:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.4" S, 90° 17' 52.3" W, alt. 486 m, zona húmeda, bosque de *Scalesia pedunculata*, secundario, perturbado y restaurado, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Dic-2007, Nugra, F. 524, (CDS no. 37446); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 15.2" S, 90° 17' 53.3" W, alt. 471 m, zona húmeda; bosque secundario de

*Psidium galapageium* y *Scalesia pedunculata*, perturbado, restaurado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Psidium galapageium* altura al pecho, exposición NE, 21-Sep-2007, Nugra, F. 453, (CDS no. 36767); finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Ene-2007, Nugra, F. 325, (CDS no. 35080); cerca la vía sector los Gemelos, 0° 38' 2.1" S, 90° 23' 37.9" W, alt. 661 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, bosque secundario, perturbado y restaurado, sobre corteza de *Psidium galapageium*, altura al pecho, 04-Ene-2007, Nugra, F. 280, (CDS no. 33196).

51. ***Graphis tenellula* Vain.:**

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Ene-2007, Nugra, F. 324, (CDS no. 35079).

52. ***Graphis vestitoides* (Fink) Staiger:**

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Erythrina smithiana*, 11-Ene-2007, Nugra, F. 291 B, (CDS no. 38507); Camote, Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 7.5" S, 90° 17' 57.5" W, alt. 409 m, zona húmeda; bosque de *Psidium galapageium* con pocos árboles de *Scalesia pedunculata*, bosque secundario, perturbado, restaurado e intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Psidium galapageium* altura al pecho, exposición NE, 04-Ene-2007, Nugra, F. 536, (CDS no. 37458); cerca de los Gemelos, 0° 38' 0.1" S, 90° 23' 35.5" W, alt. 554 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, sobre corteza de rama muerta, 15-Feb-2007, Nugra, F. 540, (CDS no. 38508).



53. *Heterodermia galactophylla* (Tuck.) W.L. Culb.:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.4" S, 90° 17' 52.3" W, alt. 486 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y restaurado, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Dic-2007, Nugra, F. 509, (CDS no. 37431); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.4" S, 90° 17' 52.3" W, alt. 486 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y restaurado, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Dic-2007, Nugra, F. 506, (CDS no. 37428); finca de René Valle, al lindero del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.4" S, 90° 17' 52.3" W, alt. 486 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y restaurado, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Dic-2007, Nugra, F. 500, (CDS no. 37422); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Erythrina smithiana*, 11-Ene-2007, Nugra, F. 294, (CDS no. 33210); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 27.1" S, 90° 19' 59.4" W, alt. 732 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Scalesia pendunculata* árboles mayor a 10 metros de alto, sobre corteza de *Cordia alliodora*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 49, (CDS no. 32702); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 27.1" S, 90° 19' 59.4" W, alt. 732 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Scalesia pendunculata* árboles mayor a 10 metros de alto, sobre corteza de *Cordia alliodora*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 54, (CDS no. 32707); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.39" S, 90° 19' 57.45" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 03-Feb-2007, Nugra, F. 374, (CDS no. 35129); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.39" S, 90° 19' 57.45" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia*

*pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 08-Feb-2007, Nugra, F. 385, (CDS no. 35140); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 46.6" S, 90° 20' 4.8" W, alt. 735 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 03-Feb-2007, Nugra, F. 382, (CDS no. 35137); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.5" S, 90° 19' 57.11" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 28-Dic-2006, Nugra, F. 227, (CDS no. 35076); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.15" S, 90° 19' 57.21" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 28-Dic-2006, Nugra, F. 237, (CDS no. 33153); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 46.6" S, 90° 20' 4.8" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 03-Feb-2007, Nugra, F. 367, (CDS no. 35122).

**54. *Heterodermia japonica* (M. Satô) Swinscow & Krog:**

Especímenes seleccionados: Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Erythrina smithiana*, 11-Ene-2007, Nugra, F. 288, (CDS no. 33204); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Chiococca alba*, 11-Ene-2007, Nugra, F. 328, (CDS no. 35083); cerca la vía sector los Gemelos, 0° 38' 2.1" S, 90° 23' 37.9" W, alt. 661 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, bosque secundario, perturbado y restaurado, roca, 04-Ene-2007, Nugra, F. 264, (CDS no. 33180); cerca la vía sector los Gemelos, 0° 37' 33.4" S, 90° 23' 0.7" W, alt. 611 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*

restaurado, suelo húmedo y fecundo, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Oct-2006, Nugra, F. 148, (CDS no. 32802); El Puntudo, 0° 38' 32.1" S, 90° 20' 4.6" W, alt. 694 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pendunculata* con árboles invasores *Cinchona pubescens*, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, exposición NE, 01-Agos-2007, Nugra, F. 423, (CDS no. 36172); El Puntudo, 0° 38' 32.1" S, 90° 20' 4.6" W, alt. 694 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pendunculata* con árboles invasores *Cinchona pubescens*, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, exposición NE, 01-Agos-2007, Nugra, F. 424, (CDS no. 36171); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.39" S, 90° 19' 57.45" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 25-Ene-2007, Nugra, F. 359, (CDS no. 35114); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.39" S, 90° 19' 57.45" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 25-Ene-2007, Nugra, F. 346, (CDS no. 35101); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.39" S, 90° 19' 57.45" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 25-Ene-2007, Nugra, F. 349, (CDS no. 35104); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.39" S, 90° 19' 57.45" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 25-Ene-2007, Nugra, F. 354, (CDS no. 35109); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.16" S, 90° 19' 57.22" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 28-Dic-2006, Nugra, F. 238, (CDS no. 33154); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.35" S, 90° 19' 57.41" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Psidium galapageium*, altura al pecho, 28-Dic-2006, Nugra, F. 258, (CDS no. 33174); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito,

0° 38' 23.23" S, 90° 19' 57.29" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 28-Dic-2006, Nugra, F. 245, (CDS no. 33161); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 27.1" S, 90° 19' 59.4" W, alt. 732 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata* secundario, perturbado y restaurado con árboles mayor a 10 metros de alto, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 32, (CDS no. 32685); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 27.1" S, 90° 19' 59.4" W, alt. 732 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata* secundario, perturbado y restaurado con árboles mayor a 10 metros de alto, sobre corteza de *Cordia alliodora*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 34, (CDS no. 32687); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.39" S, 90° 19' 57.45" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 25-Ene-2007, Nugra, F. 350, (CDS no. 35105).

55. ***Heterodermia leucomela*** (Fée) Swinscow & Krog:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 27.1" S, 90° 19' 59.4" W, alt. 732 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Scalesia pedunculata* árboles mayor a 10 metros de alto, sobre corteza de *Cordia alliodora*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 38, (CDS no. 32691); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.34" S, 90° 19' 57.4" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Psidium galapageium*, altura al pecho, 28-Dic-2006, Nugra, F. 257, (CDS no. 33173).

56. ***Heterodermia lutescens*** (Kurok.) Follmann:

Especímenes seleccionados: Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies

vegetales invasoras, sobre corteza de *Erythrina smithiana*, 11-Ene-2007, Nugra, F. 312, (CDS no. 33228); cerca la vía sector Los Gemelos, 0° 38' 0.1" S, 90° 23' 35.5" W, alt. 661 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 15-Feb-2007, Nugra, F. 395, (CDS no. 35150); línea del Parque Nacional Galápagos, cerca de la finca de Galo Torres, 0° 37' 45.8" S, 90° 24' 0" W, alt. 570 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Cinchona pubescens* y *Persea americana*, sobre corteza de *Persea americana*, altura al pecho, 30-Jun-2006, Nugra, F. 22, (CDS no. 32675); Media Luna, cerca el camino vía al Puntudo, 0° 39' 43.3" S, 90° 19' 29.9" W, alt. 558 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Cinchona pubescens* mayor a 5 metros de alto, sobre corteza de *Psidium guajava*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 86, (CDS no. 32740); Media Luna, cerca el camino vía al Puntudo, 0° 39' 43.3" S, 90° 19' 29.9" W, alt. 558 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Cinchona pubescens* mayor a 5 metros de alto, sobre corteza de *Psidium guajava*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 85, (CDS no. 32739); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 27.1" S, 90° 19' 59.4" W, alt. 732 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Scalesia pendunculata* árboles mayor a 10 metros de alto, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 60, (CDS no. 32713); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 27.1" S, 90° 19' 59.4" W, alt. 732 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Scalesia pendunculata* árboles mayor a 10 metros de alto, sobre corteza de *Cordia alliodora*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 35, (CDS no. 32688); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.21" S, 90° 19' 57.27" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 28-Dic-2006, Nugra, F. 243, (CDS no. 33159).

57. *Heterodermia squamulosa* (Degel.) W.L. Culb.:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Chiococca alba*, 11-Ene-2007, Nugra, F. 310, (CDS no. 33226); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Ene-2007, Nugra, F. 307, (CDS no. 33223); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Ene-2007, Nugra, F. 308, (CDS no. 33224); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Ene-2007, Nugra, F. 299, (CDS no. 33215); cerca la vía sector Los Gemelos, 0° 38' 0.1" S, 90° 23' 35.5" W, alt. 661 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 15-Feb-2007, Nugra, F. 396, (CDS no. 35151).

58. *Heterodermia verrucifera* (Kurok.) W.A. Weber:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, cerca Los Gemelos, 0° 38' 2" S, 90° 23' 38" W, alt. 554 m, zona húmeda, bosque de *Scalesia pendunculata*, bosque perturbado y restaurado, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, exposición NE, 09-Agos-2007, Nugra, F. 432, (CDS no. 36180).

59. *Hypotrachyna costaricensis* (Nyl.) Hale:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W,

alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Erythrina smithiana*, 11-Ene-2007, Nugra, F. 295, (CDS no. 33211); El Puntudo, 0° 38' 32.1" S, 90° 20' 4.6" W, alt. 694 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pendunculata* con árboles invasores de *Cinchona pubescens*, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, exposición NE, 01-Agos-2007, Nugra, F. 421, (CDS no. 36169); Media Luna, cerca el camino vía al Puntudo, 0° 39' 43.3" S, 90° 19' 29.9" W, alt. 558 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata* con especies introducidas, dominante la *Cinchona pubescens* árboles mayor a 5 metros de alto, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 75, (CDS no. 32729); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 27.1" S, 90° 19' 59.4" W, alt. 732 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata* secundario, perturbado y restaurado con árboles mayor a 10 metros de alto, corteza, *Cordia alliodora*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 36, (CDS no. 32689); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 27.1" S, 90° 19' 59.4" W, alt. 732 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata* secundario, perturbado y restaurado con árboles mayor a 10 metros de alto, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 41, (CDS no. 32694).

#### 60. *Hypotrachyna isidiocera* (Nyl.) Hale:

Especímenes seleccionados: **Galápagos** – *Isla Santa Cruz*, tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.22" S, 90° 19' 57.28" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 28-Dic-2006, Nugra, F. 244, (CDS no. 33160); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 27.1" S, 90° 19' 59.4" W, alt. 732 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata* secundario, perturbado y restaurado con árboles mayor a 10 metros de alto, sobre corteza de *Cordia alliodora*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 46, (CDS no. 32699); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.39" S, 90° 19' 57.45" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 25-Ene-2007, Nugra, F. 345, (CDS no. 35100); tras del Puntudo, ex

finca de Don Benito, 0° 38' 23.28" S, 90° 19' 57.34" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, corteza, *Psidium galapageium*, altura al pecho, 28-Dic-2006, Nugra, F. 251, (CDS no. 33167); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.39" S, 90° 19' 57.45" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 25-Ene-2007, Nugra, F. 360, (CDS no. 35115).

**61. *Hypotrachyna laevigata* (Sm.) Hale:**

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, cerca del Puntudo, 0° 38' 46.6" S, 90° 20' 4.8" W, alt. 735 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 23-Feb-2007, Nugra, F. 408, (CDS no. 35163); Media Luna, cerca el camino vía al Puntudo, 0° 39' 43.3" S, 90° 19' 29.9" W, alt. 558 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata* con especies introducidas, dominante la *Cinchona pubescens* árboles mayor a 5 metros de alto, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 72, (CDS no. 32726); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.39" S, 90° 19' 57.45" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 25-Ene-2007, Nugra, F. 347, (CDS no. 35102); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.39" S, 90° 19' 57.45" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 25-Ene-2007, Nugra, F. 353, (CDS no. 35108); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.39" S, 90° 19' 57.45" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 25-Ene-2007, Nugra, F. 355, (CDS no. 35110); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 27.1" S, 90° 19' 59.4" W, alt. 732 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata* secundario, perturbado y restaurado con árboles mayor a 10 metros de alto,



sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 30, (CDS no. 32683).

**62. *Hypotrachyna microblasta* (Vain.) Hale:**

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Chiococca alba*, 11-Ene-2007, Nugra, F. 330, (CDS no. 35085); cerca la vía sector Los Gemelos, 0° 37' 33.4" S, 90° 23' 0.7" W, alt. 611 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata* restaurado, suelo húmedo y fecundo, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Oct-2006, Nugra, F. 157, (CDS no. 32811); Media Luna, cerca el camino vía al Puntudo, 0° 39' 43.3" S, 90° 19' 29.9" W, alt. 558 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata* con especies introducidas, dominante la *Cinchona pubescens* árboles mayor a 5 metros de alto, sobre corteza de *Psidium guajava*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 79, (CDS no. 32733); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 27.1" S, 90° 19' 59.4" W, alt. 732 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata* secundario, perturbado y restaurado con árboles mayor a 10 metros de alto, sobre corteza de *Cordia alliodora*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 33, (CDS no. 32686); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.39" S, 90° 19' 57.45" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 25-Ene-2007, Nugra, F. 364, (CDS no. 35119); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.39" S, 90° 19' 57.45" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 03-Feb-2007, Nugra, F. 376, (CDS no. 35131).

**63. *Lecanora cf. thysanophora* R.C. Harris:**

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Media Luna, cerca el camino vía al Puntudo, 0° 39' 43.3" S, 90° 19' 29.9" W, alt. 558 m, zona húmeda;

bosque de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Cinchona pubescens* mayor a 5 metros de alto, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, 07-Jul-2006, Nugra, F. 76, (CDS no. 32730); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 27.1" S, 90° 19' 59.4" W, alt. 732 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Scalesia pedunculata* árboles mayor a 10 metros de alto, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 61, (CDS no. 32714); línea del Parque Nacional Galápagos, cerca de la finca de Galo Torres, 0° 37' 45.8" S, 90° 24' 0" W, alt. 570 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Cinchona pubescens* y *Persea americana*, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 30-Jun-2006, Nugra, F. 20, (CDS no. 32673).

**64. *Lepraria* sp.:**

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 27.1" S, 90° 19' 59.4" W, alt. 732 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Scalesia pedunculata* árboles mayor a 10 metros de alto, sobre corteza de *Cordia alliodora*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 47, (CDS no. 32700).

**65. *Leptogium azureum* (Sw. ex Ach.) Mont.:**

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 175, (CDS no. 32829); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Ene-2007, Nugra, F. 316 A, (CDS no. 33232); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 21" S, 90° 17' 53" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, sobre corteza de *Psidium galapageium*, 12-Dic-

2006, Nugra, F. 224, (CDS no. 35073); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Ene-2007, Nugra, F. 319 A, (CDS no. 33235); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Ene-2007, Nugra, F. 302, (CDS no. 33218); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 21" S, 90° 17' 53" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 197, (CDS no. 32851); cerca del Puntudo, 0° 38' 46.6" S, 90° 20' 4.8" W, alt. 735 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 23-Feb-2007, Nugra, F. 404, (CDS no. 35159); cerca la vía sector Los Gemelos, 0° 37' 33.4" S, 90° 23' 0.7" W, alt. 611 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata* restaurado, suelo húmedo y fecundo, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Oct-2006, Nugra, F. 152, (CDS no. 32806); cerca la vía sector Los Gemelos, 0° 38' 0.1" S, 90° 23' 35.5" W, alt. 661 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 15-Feb-2007, Nugra, F. 398, (CDS no. 35153); cerca la vía sector Los Gemelos, 0° 38' 2.1" S, 90° 23' 37.9" W, alt. 661 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, bosque secundario, perturbado y restaurado, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 04-Ene-2007, Nugra, F. 272, (CDS no. 33188); cerca la vía sector Los Gemelos, 0° 38' 2.1" S, 90° 23' 37.9" W, alt. 661 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, bosque secundario, perturbado y restaurado, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 04-Ene-2007, Nugra, F. 274, (CDS no. 33190); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.39" S, 90° 19' 57.45" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 03-Feb-2007, Nugra, F. 383, (CDS no. 35138); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.25" S, 90° 19' 57.31" W, alt. 732 m,

zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 28-Dic-2006, Nugra, F. 248, (CDS no. 33164); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 46.6" S, 90° 20' 4.8" W, alt. 735 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 03-Feb-2007, Nugra, F. 378, (CDS no. 35133); Camote, finca de René Valle, lindero al del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.4" S, 90° 17' 52.3" W, alt. 486 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y restaurado, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Dic-2007, Nugra, F. 508, (CDS no. 37430); Camote, finca de René Valle, lindero al del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.4" S, 90° 17' 52.3" W, alt. 486 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y restaurado, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Dic-2007, Nugra, F. 501 A, (CDS no. 37423).

**66. *Leptogium cyanescens* (Pers.) Korb.:**

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero al del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.4" S, 90° 17' 52.3" W, alt. 486 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y restaurado, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Dic-2007, Nugra, F. 505, (CDS no. 37427); Camote, finca de René Valle, lindero al del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.4" S, 90° 17' 52.3" W, alt. 486 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y restaurado, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Dic-2007, Nugra, F. 496, (CDS no. 37418); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 21" S, 90° 17' 53" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperándose, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 199, (CDS no. 35048); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Ene-2007, Nugra, F. 318,

(CDS no. 33234); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Ene-2007, Nugra, F. 317, (CDS no. 33233); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Ene-2007, Nugra, F. 301, (CDS no. 33217); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Ene-2007, Nugra, F. 340, (CDS no. 35095); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 21" S, 90° 17' 53" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 217, (CDS no. 35066); cerca del Puntudo, 0° 38' 46.6" S, 90° 20' 4.8" W, alt. 735 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 23-Feb-2007, Nugra, F. 405, (CDS no. 35160); cerca del Puntudo, 0° 38' 46.6" S, 90° 20' 4.8" W, alt. 735 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 23-Feb-2007, Nugra, F. 403, (CDS no. 35158); cerca del Puntudo, 0° 38' 46.6" S, 90° 20' 4.8" W, alt. 735 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 23-Feb-2007, Nugra, F. 402, (CDS no. 35157); cerca la vía sector Los Gemelos, 0° 37' 33.4" S, 90° 23' 0.7" W, alt. 611 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata* restaurado, suelo húmedo y fecundo, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Oct-2006, Nugra, F. 151, (CDS no. 32805); cerca la vía sector Los Gemelos, 0° 38' 2.1" S, 90° 23' 37.9" W, alt. 661 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, bosque secundario, perturbado y restaurado, roca, 04-Ene-2007, Nugra, F. 281, (CDS no. 33197); cerca la vía sector Los Gemelos, 0° 38' 2.1" S, 90° 23' 37.9" W, alt. 661 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, bosque secundario, perturbado y restaurado, sobre corteza de tronco viejo

caído, 04-Ene-2007, Nugra, F. 267, (CDS no. 33183); línea del Parque Nacional Galápagos, cerca de la finca de Galo Torres, 0° 37' 45.8" S, 90° 24' 0" W, alt. 570 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Cinchona pubescens* y *Persea americana*, árboles mayor a 20 metros, sobre corteza de *Persea americana*, altura al pecho, 30-Jun-2006, Nugra, F. 11, (CDS no. 32664); Media Luna, cerca el camino vía al Puntudo, 0° 39' 43.3" S, 90° 19' 29.9" W, alt. 558 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Cinchona pubescens* mayor a 5 metros de alto, sobre corteza de *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 74, (CDS no. 32728); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 27.1" S, 90° 19' 59.4" W, alt. 732 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Scalesia pedunculata* árboles mayor a 10 metros de alto, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 53, (CDS no. 32706); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.12" S, 90° 19' 57.18" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 28-Dic-2006, Nugra, F. 234, (CDS no. 33150); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 46.6" S, 90° 20' 4.8" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 03-Feb-2007, Nugra, F. 370, (CDS no. 35125); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.39" S, 90° 19' 57.45" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 08-Feb-2007, Nugra, F. 388, (CDS no. 35143).

**67. *Leptogium javanicum* (Mont. & Bosch) Mont.:**

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, cerca la vía sector Los Gemelos, 0° 38' 0.1" S, 90° 23' 35.5" W, alt. 661 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 15-Feb-2007, Nugra, F. 397, (CDS no. 35152); cerca la vía sector Los Gemelos, 0° 38' 2.1" S, 90° 23'

37.9" W, alt. 661 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, bosque secundario, perturbado y restaurado, corteza, rama, 04-Ene-2007, Nugra, F. 282, (CDS no. 33198); cerca la vía sector Los Gemelos, 0° 38' 2.1" S, 90° 23' 37.9" W, alt. 661 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, bosque secundario, perturbado y restaurado, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 04-Ene-2007, Nugra, F. 283, (CDS no. 33199).

68. *Leptogium marginellum* (Sw.) Gray:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero al del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.4" S, 90° 17' 52.3" W, alt. 486 m, zona húmeda, bosque de *Scalesia pedunculata*, secundario, perturbado y restaurado, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Dic-2007, Nugra, F. 507, (CDS no. 37429); Camote, finca de René Valle, lindero al del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.4" S, 90° 17' 52.3" W, alt. 486 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y restaurado, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Dic-2007, Nugra, F. 501 B, (CDS no. 38750); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 189, (CDS no. 32843); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 191, (CDS no. 32845); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 21" S, 90° 17' 53" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 198 A, (CDS no. 35047); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 21" S, 90° 17' 53" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 208, (CDS no. 35057); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia*

*pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Ene-2007, Nugra, F. 316 B, (CDS no. 38761); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 21" S, 90° 17' 53" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, sobre corteza de *Croton scouleri*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 212, (CDS no. 35061); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.24" S, 90° 19' 57.3" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, sobre corteza de *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 28-Dic-2006, Nugra, F. 247, (CDS no. 33163).

69. ***Leptogium phyllocarpum*** (Pers.) Mont.:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, cerca los túneles de Santa Cruz, vía Baltra, 0° 37' 33.4" S, 90° 23' 0.7" W, alt. 611 m, zona árida, corteza, *Zanthoxylum fagara*, 11-Oct-2006, Nugra, F. 158, (CDS no. 32812).

\*70. ***Malcolmiella polycampia*** (Tuck.) Cáceres & Lücking:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 21" S, 90° 17' 53" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, corteza, *Scalesia pedunculata*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 215, (CDS no. 35064); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, corteza, *Scalesia pedunculata*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 179, (CDS no. 32833); Camote, finca de René Valle, lindero al del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.4" S, 90° 17' 52.3" W, alt. 486 m, zona húmeda, bosque de *Scalesia pedunculata*, secundario, perturbado y restaurado, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Dic-2007, Nugra, F. 492, (CDS no. 37414); Camote, finca de René Valle, lindero al del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.4" S, 90° 17' 52.3" W, alt. 486 m, zona húmeda, bosque de *Scalesia pedunculata*, secundario, perturbado y restaurado, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Dic-2007, Nugra, F. 519, (CDS no. 37441); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.7" S, 90° 17'



50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperándose, corteza, *Scalesia pedunculata*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 187, (CDS no. 32841); cerca la vía sector Los Gemelos, 0° 37' 33.4" S, 90° 23' 0.7" W, alt. 611 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, bosque de *Scalesia pedunculata* restaurado, suelo húmedo y fecundo, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Oct-2006, Nugra, F. 142, (CDS no. 32796); cerca Los Gemelos, 0° 38' 2.8" S, 90° 23' 38.1" W, alt. 431 m, zona húmeda, bosque de *Scalesia pendunculata*, bosque perturbado y restaurado, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, exposición NE, 09-Agos-2007, Nugra, F. 431, (CDS no. 36179); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 27.1" S, 90° 19' 59.4" W, alt. 732 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Scalesia pendunculata* árboles mayor a 10 metros de alto, corteza, *Cordia alliodora*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 56, (CDS no. 32709); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.37" S, 90° 19' 57.43" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, corteza, *Cordia alliodora*, altura al pecho, 28-Dic-2006, Nugra, F. 260, (CDS no. 33176); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.7" S, 90° 19' 57.13" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 28-Dic-2006, Nugra, F. 229, (CDS no. 33145).

71. *Myriotrema wightii* (Taylor) Hale:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Ene-2007, Nugra, F. 326, (CDS no. 35081); línea del Parque Nacional Galápagos, sector el Camote a lindero de la finca de Don René Valle, 0° 38' 21.1" S, 90° 17' 57.2" W, alt. 487 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, suelo húmedo y fecundo, corteza, *Psidium galapageium*, altura al pecho, 10-Agos-2006, Nugra, F. 138, (CDS no. 32792).

72. *Normandina pulchella* (Borrer) Nyl.:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, cerca del Puntudo, 0° 38' 46.6" S, 90° 20' 4.8" W, alt. 735 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 23-Feb-2007, Nugra, F. 407 B, (CDS no. 38796).

73. *Ochrolechia cf. subviridis* :

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 15.2" S, 90° 17' 53.3" W, alt. 471 m, zona húmeda; bosque secundario de *Psidium galapageium* y *Scalesia pedunculata*, perturbado, restaurado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, corteza, *Psidium galapageium* altura al pecho, exposición NE, 21-Sep-2007, Nugra, F. 450, (CDS no. 36764).

74. *Opegrapha ochrocheila* Nyl.:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, cerca Los Gemelos, 0° 38' 2.8" S, 90° 23' 38.1" W, alt. 554 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pendunculata*, bosque perturbado y restaurado, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, exposición NE, 09-Agos-2007, Nugra, F. 428, (CDS no. 36177).

75. *Parmotrema crinitum* (Ach.) M. Choisy:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 15.2" S, 90° 17' 53.3" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Psidium galapageium* y *Scalesia pedunculata*, perturbado, restaurado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, corteza, *Psidium galapageium* altura al pecho, exposición NE, 21-Sep-2007, Nugra, F. 448, (CDS no. 36762).

76. *Parmotrema cristiferum* (Taylor) Hale:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, corteza, *Erythrina smithiana*, 11-Ene-2007, Nugra, F. 313, (CDS no. 33229); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 21" S, 90° 17' 53" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, corteza, *Croton scouleri*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 213, (CDS no. 35062); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, corteza, *Erythrina smithiana*, 11-Ene-2007, Nugra, F. 297, (CDS no. 33213); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Ene-2007, Nugra, F. 331, (CDS no. 35086); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 21" S, 90° 17' 53" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, corteza, *Psidium galapageium*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 221, (CDS no. 35070); cerca la vía sector Los Gemelos, 0° 38' 2.1" S, 90° 23' 37.9" W, alt. 661 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, bosque secundario, perturbado y restaurado, corteza, Arbusto muerto, 04-Ene-2007, Nugra, F. 277, (CDS no. 33193); cerca la vía sector Los Gemelos, 0° 38' 2.1" S, 90° 23' 37.9" W, alt. 661 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, bosque secundario, perturbado y restaurado, corteza, *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 04-Ene-2007, Nugra, F. 273, (CDS no. 33189); El Puntudo, 0° 39' 9" S, 90° 20' 2" W, alt. 637 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pendunculata* con árboles invasores *Cinchona pubescens*, corteza, *Cinchona pubescens*, altura al pecho, exposición NE, 01-Agos-2007, Nugra, F. 416, (CDS no. 36165); línea del Parque Nacional Galápagos, sector el Camote a lindero de la finca de Don René Valle, 0° 38' 21.1" S, 90° 17' 57.2" W, alt. 487 m, zona húmeda;

bosque de *Scalesia pedunculata*, suelo húmedo y fecundo, corteza, *Psidium galapageium*, altura al pecho, 10-Agos-2006, Nugra, F. 141 B, (CDS no. 38722).

**77. *Parmotrema endosulphureum* (Hillmann) Hale:**

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, corteza, *Erythrina smithiana*, 11-Ene-2007, Nugra, F. 298, (CDS no. 33214); cerca la vía sector Los Gemelos, 0° 38' 0.1" S, 90° 23' 35.5" W, alt. 661 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 15-Feb-2007, Nugra, F. 393, (CDS no. 35148); El Puntudo, 0° 39' 9" S, 90° 20' 2.3" W, alt. 637 m, zona húmeda, bosque de *Scalesia pedunculata* con árboles invasores *Cinchona pubescens*, corteza, *Cinchona pubescens*, altura al pecho, exposición NE, 01-Agos-2007, Nugra, F. 415, (CDS no. 36164); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.17" S, 90° 19' 57.23" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 28-Dic-2006, Nugra, F. 239, (CDS no. 33155); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.23" S, 90° 19' 57.29" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, corteza, *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 28-Dic-2006, Nugra, F. 246, (CDS no. 33162); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.39" S, 90° 19' 57.45" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, corteza, *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 25-Ene-2007, Nugra, F. 352, (CDS no. 35107).

**78. *Parmotrema tinctorum* (Despr. ex Nyl.) Hale:**

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**; Camote, Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 7.5" S, 90° 17' 57.5" W, alt. 409 m, zona húmeda; bosque de *Psidium galapageium* con pocos árboles de *Scalesia pedunculata*, bosque secundario, perturbado, restaurado e intervenido por especies vegetales invasoras, corteza, *Psidium galapageium*

altura al pecho, exposición NE, 04-Ene-2007, Nugra, F. 534, (CDS no. 37456); línea del Parque Nacional Galápagos, sector el Camote a lindero de la finca de Don René Valle, 0° 38' 21.1" S, 90° 17' 57.2" W, alt. 487 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, suelo húmedo y fecundo, corteza, *Psidium galapageium*, altura al pecho, 10-Agos-2006, Nugra, F. 140, (CDS no. 32794).

**79. *Pertusaria cf. pustulata* (Ach.) Duby:**

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, cerca la vía sector Los Gemelos, 0° 38' 2.1" S, 90° 23' 37.9" W, alt. 661 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, bosque secundario, perturbado y restaurado, corteza, *Psidium galapageium*, altura al pecho, 04-Ene-2007, Nugra, F. 278, (CDS no. 33194).

**80. *Pertusaria cf. hypothamnolica* Dibben:**

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, corteza, *Erythrina smithiana*, 11-Ene-2007, Nugra, F. 290, (CDS no. 33206).

**81. *Phaeographis intricans* (Nyl.) Staiger:**

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 15.2" S, 90° 17' 53.3" W, alt. 471 m, zona húmeda; bosque secundario de *Psidium galapageium* y *Scalesia pedunculata*, perturbado, restaurado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, corteza, *Psidium galapageium* altura al pecho, exposición NE, 21-Sep-2007, Nugra, F. 458, (CDS no. 36772); El Puntudo, 0° 39' 4" S, 90° 20' 4" W, alt. 637 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pendunculata* con árboles invasores *Cinchona pubescens*, corteza, *Cinchona pubescens*, altura al pecho, exposición NE, 01-Agos-2007, Nugra, F. 419, (CDS no. 36167); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 46.6" S, 90° 20' 4.8" W, alt. 735 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un

bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, corteza, *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 03-Feb-2007, Nugra, F. 372, (CDS no. 35127).

**82. *Phaeographis leiogrammodes* (Kremp.) Müll. Arg.:**

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 7.5" S, 90° 17' 57.5" W, alt. 409 m, zona húmeda; bosque de *Psidium galapageium* con pocos árboles de *Scalesia pedunculata*, bosque secundario, perturbado, restaurado e intervenido por especies vegetales invasoras, corteza, *Psidium galapageium* altura al pecho, exposición NE, 04-Ene-2007, Nugra, F. 532, (CDS no. 37455).

**83. *Phyllopsora furfuracea* Zahlbr.:**

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Ene-2007, Nugra, F. 334, (CDS no. 35089); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 21" S, 90° 17' 53" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, corteza, *Croton scouleri*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 207, (CDS no. 35056).

**84. *Physcia atrostriata* Moberg:**

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero al del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.4" S, 90° 17' 52.3" W, alt. 486 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y restaurado, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Dic-2007, Nugra, F. 494, (CDS no. 37416); Camote, finca de René Valle, lindero al del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.4" S, 90° 17' 52.3" W, alt. 486 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y restaurado, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Dic-2007, Nugra, F. 518, (CDS no. 37440); Camote, finca de René Valle, lindero al del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.4" S, 90° 17' 52.3" W, alt. 486 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*,

perturbado y restaurado, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Dic-2006, Nugra, F. 517, (CDS no. 37439); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, corteza, *Scalesia pedunculata*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 190, (CDS no. 32844); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Ene-2007, Nugra, F. 303, (CDS no. 33219); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Ene-2007, Nugra, F. 336, (CDS no. 35091); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Ene-2007, Nugra, F. 315, (CDS no. 33231); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Ene-2007, Nugra, F. 343 B, (CDS no. 38754); cerca la vía sector Los Gemelos, 0° 38' 2.1" S, 90° 23' 37.9" W, alt. 661 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, bosque secundario, perturbado y restaurado, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 04-Ene-2007, Nugra, F. 269, (CDS no. 33185); cerca la vía sector Los Gemelos, 0° 37' 33.4" S, 90° 23' 0.7" W, alt. 611 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata* restaurado, suelo húmedo y fecundo, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Oct-2006, Nugra, F. 150, (CDS no. 32804); cerca Los Gemelos, 0° 38' 2.8" S, 90° 23' 38.1" W, alt. 554 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pendunculata*, bosque perturbado y restaurado, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, exposición NE, 09-Agos-2007, Nugra, F. 429, (CDS no. 36175); cerca Los Gemelos, 0° 38' 2.8" S, 90° 23' 38.1" W, alt. 554 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pendunculata* perturbado y restaurado,

corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, exposición NE, 09-Agos-2007, Nugra, F. 430, (CDS no. 36178); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 27.1" S, 90° 19' 59.4" W, alt. 732 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata* secundario, perturbado y restaurado con árboles mayor a 10 metros de alto, corteza, *Cordia alliodora*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 50, (CDS no. 32703); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 27.1" S, 90° 19' 59.4" W, alt. 732 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Scalesia pendunculata* árboles mayor a 10 metros de alto, corteza, *Cordia alliodora*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 48, (CDS no. 32701); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 27.1" S, 90° 19' 59.4" W, alt. 732 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Scalesia pendunculata* árboles mayor a 10 metros de alto, corteza, *Cordia alliodora*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 45, (CDS no. 32698).

**85. *Physcia erumpens* Moberg:**

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 21" S, 90° 17' 53" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, corteza, *Croton scouleri*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 205, (CDS no. 35054).

**86. *Physcia lobulata* Moberg:**

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero al del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.4" S, 90° 17' 52.3" W, alt. 486 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y restaurado, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Dic-2007, Nugra, F. 504, (CDS no. 37426); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Ene-2007, Nugra, F. 343 A, (CDS no. 35098); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario



de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, corteza, *Chiococca alba*, 11-Ene-2007, Nugra, F. 329, (CDS no. 35084); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Ene-2007, Nugra, F. 337, (CDS no. 35092); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Ene-2007, Nugra, F. 333, (CDS no. 35088); cerca la vía sector Los Gemelos, 0° 38' 2.1" S, 90° 23' 37.9" W, alt. 661 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, bosque secundario, perturbado y restaurado, roca, , 04-Ene-2007, Nugra, F. 265, (CDS no. 33181); cerca la vía sector Los Gemelos, 0° 38' 2.1" S, 90° 23' 37.9" W, alt. 661 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, bosque secundario, perturbado y restaurado, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 04-Ene-2007, Nugra, F. 270, (CDS no. 33186); cerca la vía sector Los Gemelos, 0° 37' 33.4" S, 90° 23' 0.7" W, alt. 611 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata* restaurado, suelo húmedo y fecundo, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Oct-2006, Nugra, F. 154, (CDS no. 32808); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.39" S, 90° 19' 57.45" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 08-Feb-2007, Nugra, F. 386, (CDS no. 35141).

#### 87. *Physcia rolfii* Moberg:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, corteza, *Erythrina smithiana*, 11-Ene-2007, Nugra, F. 289, (CDS no. 33205).

88. *Pseudocyphellaria aurata* (Ach.) Vain.:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperándose, corteza, *Scalesia pedunculata*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 192, (CDS no. 32846); línea del Parque Nacional Galápagos, cerca la vía Baltra, sector Los Gemelos, 0° 38' 12.5" S, 90° 24' 18.4" W, alt. 570 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Scalesia pendunculata* árboles, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 30-Jun-2006, Nugra, F. 27, (CDS no. 32680); línea del Parque Nacional Galápagos, sector el Camote a lindero de la finca de Don René Valle, 0° 38' 21.1" S, 90° 17' 57.2" W, alt. 487 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, suelo húmedo y fecundo, corteza, *Psidium galapageium*, altura al pecho, 10-Agos-2006, Nugra, F. 141 A, (CDS no. 32795); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 27.1" S, 90° 19' 59.4" W, alt. 732 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Scalesia pendunculata* árboles mayor a 10 metros de alto, corteza, *Cordia alliodora*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 37, (CDS no. 32690); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 27.1" S, 90° 19' 59.4" W, alt. 732 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Scalesia pendunculata* árboles mayor a 10 metros de alto, corteza, *Cordia alliodora*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 39, (CDS no. 32692).

89. *Pseudocyphellaria crocata* (L.) Vain.:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperándose, corteza, *Scalesia pedunculata*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 178, (CDS no. 32832); cerca la vía sector Los Gemelos, 0° 37' 33.4" S, 90° 23' 0.7" W, alt. 611 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata* restaurado, suelo húmedo y fecundo, corteza, árbol caído, 11-Oct-2006, Nugra, F. 144, (CDS no. 32798); línea del Parque Nacional Galápagos, cerca la vía Baltra, sector Los Gemelos, 0° 37' 45.8" S, 90° 24' 0" W, alt. 570 m, zona húmeda;

bosque perturbado de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Scalesia pendunculata* árboles, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 30-Jun-2006, Nugra, F. 24, (CDS no. 32677); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 27.1" S, 90° 19' 59.4" W, alt. 732 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Scalesia pendunculata* árboles mayor a 10 metros de alto, corteza, *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 42, (CDS no. 32695); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.39" S, 90° 19' 57.45" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 08-Feb-2007, Nugra, F. 387, (CDS no. 35142); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 27.1" S, 90° 19' 59.4" W, alt. 732 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Scalesia pendunculata* árboles mayor a 10 metros de alto, corteza, *Cordia alliodora*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 51, (CDS no. 32704).

**90. *Pyrenula macularis* (Zahlbr.) R.C. Harris:**

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, corteza, *Scalesia pedunculata*, 13-Dic-2006, Nugra, F. 185, (CDS no. 32839); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Ene-2007, Nugra, F. 332, (CDS no. 35087); Media Luna, cerca el camino vía al Puntudo, 0° 40' 36.4" S, 90° 19' 17.5" W, alt. 335 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Cinchona pubescens* mayor a 5 metros de alto, corteza, *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 63, (CDS no. 32716).

91. *Pyrenula* sp.:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 27.1" S, 90° 19' 59.4" W, alt. 732 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Scalesia pedunculata* árboles mayor a 10 metros de alto, corteza, *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 62, (CDS no. 32715); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.13" S, 90° 19' 57.19" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 28-Dic-2006, Nugra, F. 235, (CDS no. 33151); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Ene-2007, Nugra, F. 327, (CDS no. 35082).

92. *Ramalina peruviana* Ach.:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero al del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.4" S, 90° 17' 52.3" W, alt. 486 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y restaurado, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Dic-2007, Nugra, F. 503, (CDS no. 37425); Camote, finca de René Valle, lindero al del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.4" S, 90° 17' 52.3" W, alt. 486 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y restaurado, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Dic-2007, Nugra, F. 510, (CDS no. 37432); Camote, finca de René Valle, lindero al del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.4" S, 90° 17' 52.3" W, alt. 486 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y restaurado, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Dic-2007, Nugra, F. 520, (CDS no. 37442); Camote, finca de René Valle, lindero al del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.4" S, 90° 17' 52.3" W, alt. 486 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y restaurado, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Dic-2007, Nugra, F. 521, (CDS no. 37443);

Camote, finca de René Valle, lindero al del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.4" S, 90° 17' 52.3" W, alt. 486 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y restaurado, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Dic-2007, Nugra, F. 522, (CDS no. 37444); Camote, finca de René Valle, lindero al del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.4" S, 90° 17' 52.3" W, alt. 486 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y restaurado, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Dic-2007, Nugra, F. 526, (CDS no. 37448); Camote, finca de René Valle, lindero al del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.4" S, 90° 17' 52.3" W, alt. 486 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y restaurado, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Dic-2007, Nugra, F. 502, (CDS no. 37424); Camote, finca de René Valle, lindero al del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.4" S, 90° 17' 52.3" W, alt. 486 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y restaurado, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Dic-2007, Nugra, F. 495, (CDS no. 37417); Camote, finca de René Valle, lindero al del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.4" S, 90° 17' 52.3" W, alt. 486 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y restaurado, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Dic-2007, Nugra, F. 523, (CDS no. 37445); Camote, finca de René Valle, lindero al del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.4" S, 90° 17' 52.3" W, alt. 486 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y restaurado, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Dic-2007, Nugra, F. 497, (CDS no. 37419); Camote, finca de René Valle, lindero al del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.4" S, 90° 17' 52.3" W, alt. 486 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y restaurado, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Dic-2006, Nugra, F. 516, (CDS no. 37438); Camote, finca de René Valle, lindero al del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.4" S, 90° 17' 52.3" W, alt. 486 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y restaurado, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Dic-2007, Nugra, F. 515, (CDS no. 37437); Camote, finca de René Valle, lindero al del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.4" S, 90° 17' 52.3" W, alt. 486 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y restaurado, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Dic-2007,

Nugra, F. 514, (CDS no. 37436); Camote, finca de René Valle, lindero al del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.4" S, 90° 17' 52.3" W, alt. 486 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y restaurado, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Dic-2006, Nugra, F. 513, (CDS no. 37435); Camote, finca de René Valle, lindero al del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.4" S, 90° 17' 52.3" W, alt. 486 m, zona húmeda, bosque de *Scalesia pedunculata*, secundario, perturbado y restaurado, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Dic-2007, Nugra, F. 512, (CDS no. 37434); Camote, finca de René Valle, lindero al del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.4" S, 90° 17' 52.3" W, alt. 486 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y restaurado, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Dic-2007, Nugra, F. 499, (CDS no. 37421); Camote, finca de René Valle, lindero al del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.4" S, 90° 17' 52.3" W, alt. 486 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y restaurado, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Dic-2007, Nugra, F. 498, (CDS no. 37420); Camote, finca de René Valle, lindero al del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.4" S, 90° 17' 52.3" W, alt. 486 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y restaurado, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Dic-2007, Nugra, F. 511, (CDS no. 37433); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, corteza, *Scalesia pedunculata*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 188, (CDS no. 32842); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 21" S, 90° 17' 53" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, corteza, *Scalesia pedunculata*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 202, (CDS no. 35051).

### 93. *Ramalina solediantha* Nyl.:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, corteza, *Scalesia pedunculata*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 181, (CDS no. 32835); cerca Los

Gemelos, 0° 38' 2.8" S, 90° 23' 38.1" W, alt. 554 m, zona húmeda, bosque de *Scalesia pendunculata*, bosque perturbado y restaurado, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, exposición NE, 09-Agos-2007, Nugra, F. 435, (CDS no. 36183).

94. ***Ramalina solediosa*** (de Lesd.) Landrón:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperándose, corteza, *Scalesia pedunculata*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 194, (CDS no. 32848); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, corteza, *Chiococca alba*, 11-Ene-2007, Nugra, F. 311, (CDS no. 33227).

95. ***Rimelia clavulifera*** (Räsänen) Kurok.:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, antes del Puntudo, 0° 38' 47.8" S, 90° 20' 5.5" W, alt. 694 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pendunculata* con árboles invasores *Cinchona pubescens*, corteza, *Cinchona pubescens*, altura al pecho, exposición NE, 17-Jul-2007, Nugra, F. 414, (CDS no. 36163); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Ene-2007, Nugra, F. 338, (CDS no. 35093); cerca del Puntudo, 0° 38' 47.8" S, 90° 20' 5.5" W, alt. 694 m, zona húmeda con árboles invasores, *Cinchona pubescens*, corteza, *Cinchona pubescens*, exposición NE, altura al pecho, 17-Jul-2007, Nugra, F. 411, (CDS no. 36160); cerca la vía sector Los Gemelos, 0° 37' 33.5" S, 90° 23' 15" W, alt. 611 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pendunculata*, perturbado y restaurado, corteza, *Psidium galapageium*, altura al pecho, exposición NE, 07-Sep-2007, Nugra, F. 445, (CDS no. 36759); cerca la vía sector Los Gemelos, 0° 38' 0.1" S, 90° 23' 35.5" W, alt. 661 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 15-Feb-2007, Nugra, F. 394, (CDS no. 35149); Media

Luna, cerca el camino vía al Puntudo, 0° 39' 43.3" S, 90° 19' 29.9" W, alt. 558 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Cinchona pubescens* mayor a 5 metros de alto, corteza, *Psidium guajava*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 84, (CDS no. 32738).

96. *Rimelia reticulata* (Taylor) Hale & A. Fletcher:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, El Puntudo, 0° 38' 32.1" S, 90° 20' 4.6" W, alt. 694 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pendunculata* con árboles invasores *Cinchona pubescens*, corteza, *Cinchona pubescens*, altura al pecho, exposición NE, 01-Agos-2007, Nugra, F. 422, (CDS no. 36170); Media Luna, cerca el camino vía al Puntudo, 0° 39' 43.3" S, 90° 19' 29.9" W, alt. 558 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Cinchona pubescens* mayor a 5 metros de alto, corteza, *Psidium guajava*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 83, (CDS no. 32737).

97. *Stereocaulon weberi* I.M. Lamb:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.31" S, 90° 19' 57.37" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, roca, rocas de lava basáltica, 28-Dic-2006, Nugra, F. 254, (CDS no. 33170).

98. *Sticta dichotoma* Delise:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, línea del Parque Nacional Galápagos, cerca la vía Baltra, sector Los Gemelos, 0° 38' 12.5" S, 90° 24' 18.4" W, alt. 570 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata* con especies introducidas, dominante la *Scalesia pendunculata* árboles mayor a 10 metros de alto, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 30-Jun-2006, Nugra, F. 29, (CDS no. 32682); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.14" S, 90° 19' 57.2" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de



*Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 28-Dic-2006, Nugra, F. 236, (CDS no. 33152).

**\*99. *Sticta* sp. nov. 2:**

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 46.6" S, 90° 20' 4.8" W, alt. 735 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 03-Feb-2007, Nugra, F. 381, (CDS no. 35136); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.39" S, 90° 19' 57.45" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 03-Feb-2007, Nugra, F. 384, (CDS no. 35139); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.39" S, 90° 19' 57.45" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 03-Feb-2007, Nugra, F. 380, (CDS no. 35135); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 46.6" S, 90° 20' 4.8" W, alt. 735 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 03-Feb-2007, Nugra, F. 377, (CDS no. 35132).

**100. *Sticta weigeli* s.l. "crockeri":**

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, cerca del Cerro Crocker, 0° 38' 40" S, 90° 19' 58" W, alt. 800 m, zona húmeda; area de *Cinchona pubescens* cortadas con abundantes helechos, suelo, 29-Agos-2007, Nugra, F. 447, (CDS no. 36761).

**101. *Sticta weigeli* s.l. "greenii":**

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Ene-2007,

Nugra, F. 339, (CDS no. 35094); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 21" S, 90° 17' 53" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperandose, corteza, *Psidium galapageium*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 223, (CDS no. 35072); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.39" S, 90° 19' 57.45" W, alt. 732 m, zona húmeda, corteza, *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 25-Ene-2007, Nugra, F. 362, (CDS no. 35117).

102. *Sticta weigeli* (Ach.) Vain. **s.str.:**

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Ene-2007, Nugra, F. 320, (CDS no. 33236); cerca del Puntudo, 0° 38' 46.6" S, 90° 20' 4.8" W, alt. 735 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 23-Feb-2007, Nugra, F. 407 A, (CDS no. 35162); cerca la vía sector Los Gemelos, 0° 38' 2.1" S, 90° 23' 37.9" W, alt. 661 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 04-Ene-2007, Nugra, F. 271, (CDS no. 33187); cerca la vía sector Los Gemelos, 0° 37' 33.4" S, 90° 23' 0.7" W, alt. 611 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, bosque de *Scalesia pedunculata* restaurado, suelo húmedo y fecundo, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Oct-2006, Nugra, F. 147, (CDS no. 32801); línea del Parque Nacional Galápagos, cerca la vía Baltra, sector Los Gemelos, 0° 38' 12.5" S, 90° 24' 18.4" W, alt. 570 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Scalesia pendunculata* árboles mayor a 10 metros de alto, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 30-Jun-2006, Nugra, F. 28, (CDS no. 32681); Media Luna, cerca el camino vía al Puntudo, 0° 39' 43.3" S, 90° 19' 29.9" W, alt. 558 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Cinchona pubescens* árboles mayor a 5 metros de alto, corteza, *Psidium guajava*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 82, (CDS no. 32736); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 27.1" S, 90° 19' 59.4" W, alt. 732 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Scalesia pendunculata* árboles mayor a 10 metros de alto, corteza, *Cordia alliodora*, altura

al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 58, (CDS no. 32711); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 46.6" S, 90° 20' 4.8" W, alt. 735 m, zona húmeda, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 03-Feb-2007, Nugra, F. 369, (CDS no. 35124); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.19" S, 90° 19' 57.25" W, alt. 732 m, zona húmeda, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 28-Dic-2006, Nugra, F. 241, (CDS no. 33157); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.6" S, 90° 19' 57.12" W, alt. 732 m, zona húmeda, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 28-Dic-2006, Nugra, F. 228, (CDS no. 33144); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.39" S, 90° 19' 57.45" W, alt. 732 m, zona húmeda, corteza, *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 25-Ene-2007, Nugra, F. 351, (CDS no. 35106); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 46.6" S, 90° 20' 4.8" W, alt. 735 m, zona húmeda, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 03-Feb-2007, Nugra, F. 366, (CDS no. 35121); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 27.1" S, 90° 19' 59.4" W, alt. 732 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia*, con especies introducidas, dominante la *Scalesia pendunculata* árboles mayor a 10 metros de alto, corteza, *Cordia alliodora*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 40, (CDS no. 32693); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 27.1" S, 90° 19' 59.4" W, alt. 732 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia*, con especies introducidas, dominante la *Scalesia pendunculata* árboles mayor a 10 metros de alto, corteza, *Psidium guajava*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 43, (CDS no. 32696); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 46.6" S, 90° 20' 4.8" W, alt. 735 m, zona húmeda, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 03-Feb-2007, Nugra, F. 365, (CDS no. 35120); tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 46.6" S, 90° 20' 4.8" W, alt. 735 m, zona húmeda, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 03-Feb-2007, Nugra, F. 375, (CDS no. 35130).

103. *Syncesia leprobola* Nyl. ex Tehler:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 15.2" S, 90° 17' 53.3" W, alt. 471 m, zona húmeda; bosque secundario de *Psidium galapageium* y *Scalesia pedunculata*, perturbado, restaurado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, corteza, *Psidium galapageium* altura al pecho, exposición NE, 21-Sep-2007,

Nugra, F. 455, (CDS no. 36769); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 15.2" S, 90° 17' 53.3" W, alt. 471 m, zona húmeda; bosque secundario de *Psidium galapageium* y *Scalesia pedunculata*, perturbado, restaurado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, corteza, *Psidium galapageium* altura al pecho, exposición NE, 21-Sep-2007, Nugra, F. 451, (CDS no. 36765); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Ene-2007, Nugra, F. 322, (CDS no. 35077); Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, al borde, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; bosque secundario de *Scalesia pedunculata*, perturbado y PNG intervenido por especies vegetales invasoras, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Ene-2007, Nugra, F. 342, (CDS no. 35097); Camote, Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 7.5" S, 90° 17' 57.5" W, alt. 409 m, zona húmeda; bosque de *Psidium galapageium* con pocos árboles de *Scalesia pedunculata*, bosque secundario, perturbado, restaurado e intervenido por especies vegetales invasoras, corteza, *Psidium galapageium* altura al pecho, exposición NE, 04-Ene-2007, Nugra, F. 528, (CDS no. 37450); línea del Parque Nacional Galápagos, cerca de la finca de Galo Torres, 0° 37' 45.8" S, 90° 24' 0" W, alt. 570 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Cinchona pubescens* y *Persea americana*, árboles mayor a 20 metros, corteza, *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 30-Jun-2006, Nugra, F. 17, (CDS no. 32670); línea del Parque Nacional Galápagos, cerca de la finca de Galo Torres, 0° 37' 45.8" S, 90° 24' 0" W, alt. 570 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Cinchona pubescens* y *Persea americana*, árboles mayor a 20 metros, corteza, *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 30-Jun-2006, Nugra, F. 18, (CDS no. 32671); línea del Parque Nacional Galápagos, cerca de la finca de Galo Torres, 0° 37' 45.8" S, 90° 24' 0" W, alt. 570 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Cinchona pubescens* y *Persea americana*, árboles mayor a 20 metros, corteza, *Persea americana*, altura al pecho, 30-Jun-2006, Nugra, F. 13 A, (CDS no. 38749); línea del Parque Nacional Galápagos, cerca

de la finca de Galo Torres, 0° 37' 45.8" S, 90° 24' 0" W, alt. 570 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Cinchona pubescens* y *Persea americana*, árboles mayor a 20 metros, corteza, *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 30-Jun-2006, Nugra, F. 19, (CDS no. 32672); línea del Parque Nacional Galápagos, sector el Camote a lindero de la finca de Don René Valle, 0° 38' 21.1" S, 90° 17' 57.2" W, alt. 487 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, suelo húmedo y fecundo, corteza, *Psidium galapageium*, altura al pecho, 10-Agos-2006, Nugra, F. 135, (CDS no. 32789); línea del Parque Nacional Galápagos, sector el Camote a lindero de la finca de Don René Valle, 0° 38' 21.1" S, 90° 17' 57.2" W, alt. 487 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, suelo húmedo y fecundo, corteza, *Psidium galapageium*, altura al pecho, 10-Agos-2006, Nugra, F. 136, (CDS no. 32790); línea del Parque Nacional Galápagos, sector el Camote a lindero de la finca de Don René Valle, 0° 38' 21.1" S, 90° 17' 57.2" W, alt. 487 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, suelo húmedo y fecundo, corteza, *Psidium galapageium*, altura al pecho, 10-Agos-2006, Nugra, F. 137, (CDS no. 32791).

104. *Teloschistes flavicans* (Sw.) Norman:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz** cerca la vía sector Los Gemelos, 0° 38' 0.1" S, 90° 23' 35.5" W, alt. 661 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 15-Feb-2007, Nugra, F. 399, (CDS no. 35154).

105. *Thalloloma cinnabarinum* (Fée) Staiger:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz** Camote, Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 7.5" S, 90° 17' 57.5" W, alt. 409 m, zona húmeda; bosque de *Psidium galapageium* con pocos árboles de *Scalesia pedunculata*, bosque secundario, perturbado, restaurado e intervenido por especies vegetales invasoras, corteza, *Psidium galapageium* altura al pecho, exposición NE, 04-Ene-2007, Nugra, F. 527, (CDS no. 37449); cerca la vía sector Los Gemelos, 0° 38' 2.1" S, 90° 23' 37.9" W, alt. 661 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, bosque secundario, perturbado y restaurado, corteza, *Psidium galapageium*, altura al pecho, 04-Ene-2007, Nugra, F. 284, (CDS no. 33200).

\*106. *Thamnotia vermicularis* (Sw.) Ach. ex Schaer.:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, cerca del Cerro Crocker, 0° 38' 40" S, 90° 19' 58" W, alt. 800 m, zona húmeda; pampa con abundantes helechos y escasos árboles de *Cinchona pubescens*, suelo, entre helechos, 29-Agos-2007, Nugra, F. 446, (CDS no. 36760).

107. *Trypethelium tropicum* (Ach.) Müll. Arg.:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz** línea del Parque Nacional Galápagos, sector el Camote a lindero de la finca de Don René Valle, 0° 38' 21.1" S, 90° 17' 57.2" W, alt. 487 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, suelo húmedo y fecundo, corteza, *Psidium galapageium*, altura al pecho, 10-Agos-2006, Nugra, F. 139, (CDS no. 32793). Media Luna, cerca el camino vía al Puntudo, 0° 39' 43.3" S, 90° 19' 29.9" W, alt. 558 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, con especies introducidas, dominante la *Cinchona pubescens* mayor a 5 metros de alto, corteza, *Cinchona pubescens*, altura al pecho, 07-Jul-2006, Nugra, F. 73, (CDS no. 32727).

108. *Usnea ceratina* :

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, finca de René Valle, lindero del Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 20.7" S, 90° 17' 50.8" W, alt. 473 m, zona húmeda; área agrícola, bosque de *Scalesia pedunculata* recuperándose, corteza, *Scalesia pedunculata*, 12-Dic-2006, Nugra, F. 177, (CDS no. 32831).

109. *Usnea cornuta* Körb.:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz** cerca la vía sector Los Gemelos, 0° 37' 33.4" S, 90° 23' 0.7" W, alt. 611 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata* restaurado, suelo húmedo y fecundo, corteza, *Scalesia pedunculata*, altura al pecho, 11-Oct-2006, Nugra, F. 149, (CDS no. 32803).

110. *Usnea mexicana* Vain.:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 7.5" S, 90° 17' 57.5" W, alt. 409 m, zona húmeda; bosque de *Psidium*

*galapageium* con pocos árboles de *Scalesia pedunculata*, bosque secundario, perturbado, restaurado e intervenido por especies vegetales invasoras, corteza, *Psidium galapageium* altura al pecho, exposición NE, 04-Ene-2007, Nugra, F. 538, (CDS no. 37459); Camote, Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 7.5" S, 90° 17' 57.5" W, alt. 409 m, zona húmeda; bosque de *Psidium galapageium* con pocos árboles de *Scalesia pedunculata*, bosque secundario, perturbado, restaurado e intervenido por especies vegetales invasoras, corteza, *Psidium galapageium* altura al pecho, exposición NE, 04-Ene-2007, Nugra, F. 535, (CDS no. 37457).

111. *Usnea rubicunda* Stirt.:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, línea del Parque Nacional Galápagos, cerca la vía Baltra, sector Los Gemelos, 0° 38' 7.4" S, 90° 23' 3.4" W, alt. 570 m, zona húmeda; bosque perturbado de *Scalesia pedunculata* con especies introducidas, corteza, *Rubus niveus*, 30-Jun-2006, Nugra, F. 25, (CDS no. 32678).

\*112. *Vainionora* sp. nov.:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, cerca la vía sector Los Gemelos, 0° 38' 2.1" S, 90° 23' 37.9" W, alt. 661 m, zona húmeda; bosque de *Scalesia pedunculata*, bosque secundario, perturbado y restaurado, corteza, *Psidium galapageium*, altura al pecho, 04-Ene-2007, Nugra, F. 279, (CDS no. 33195).

113. *Vezdaea* cf. *stipitata* Poelt & Döbbeler:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, tras del Puntudo, ex finca de Don Benito, 0° 38' 23.39" S, 90° 19' 57.45" W, alt. 732 m, zona húmeda; plantaciones de plátano, yuca, piña dentro de un bosque de *Scalesia pedunculata* de árboles muy grandes y maduros, corteza, *Persea americana*, altura al pecho, 28-Dic-2006, Nugra, F. 262, (CDS no. 33178).

114. *Xanthoparmelia subramigera* (Gyeln.) Hale:

Especímenes seleccionados: **Galápagos – Isla Santa Cruz**, Camote, Parque Nacional Galápagos, 0° 38' 7.5" S, 90° 17' 57.5" W, alt. 409 m, zona húmeda; bosque de *Psidium*

*galapageium* con pocos árboles de *Scalesia pedunculata*, bosque secundario, perturbado, restaurado e intervenido por especies vegetales invasoras, corteza, *Psidium galapageium* altura al pecho, exposición NE, 04-Ene-2007, Nugra, F. 537, (CDS no. 37460).



**Anexo 3. MRPP: Especie de líquenes por especie de árboles**

Los grupos formados por MRPP (Procedimiento de permutación de respuestas múltiples) son: entre especies de árboles y especies de líquenes (con 248 árboles y 68 especies de líquenes), y la distancia medida de Sorensen entre los grupos.

GRUPO: *S. pedunculata*

Código: 1

Size: 61 0.75427553 = Promedio de la distancia

Miembros:

scl1 scl2 scl3 scl4 scl5 scl6 scl7 scl8 scl9 scl10 scl11 scl12scl13 scl14 scl15 scl16 scl17  
scl18 scl19 scl20 scl21 scl22 scl23 scl24 scl25 scl26 scl27 scl28 scl29 scl30 scl31 scl32  
scl33 scl34 scl35 scl36 scl37 scl38 scl39 scl40 scl41 scl42 scl43 scl44 scl45 scl46 scl47  
scl48 scl49 scl50 scl51 scl52 scl53 scl54 scl55 scl56 scl57 scl58 scl59 scl60 scl61

GRUPO: *C. pubescens*

Código: 2

Size: 66 0.81098824 = Promedio de la distancia

Miembros:

cih1 cih2 cih3 cih4 cih5 cih6 cih7 cih8 cih9 cih10 cih11 cih12 cih13cih14 cih15 cih16  
cih17 cih18 cih19 cih20 cih21 cih22 cih23 cih24 cih25 cih26 cih27 cih28 cih29 cih30  
cih31 cih32 cih33 cih34 cih35 cih36 cih37 cih38 cih39 cih40 cih41 cih42 cih43 cih44  
cih45 cih46 cih47 cih48 cih49 cih50 cih51 cih52 cih53 cih54 cih55 cih56 cih57 cih58  
cih59 cih60 cih61 cih62 cih63 cih64 cih65 cih66

GRUPO: *P. guajava*

Código: 4

Size: 61 0.85267784 = Promedio de la distancia

Miembros:

guintr1 guintr2 guintr3 guintr4 guintr5 guintr6 guintr7 guintr8 guintr9 guintr10 guintr11  
guintr12 guintr13 guintr14 guintr15 guintr16 guintr17 guintr18 guintr19 guintr20

guintr21 guintr22 guintr23 guintr24 guintr25 guintr26 guintr27 guintr28 guintr29  
 guintr30 guintr31 guintr32 guintr33 guintr34 guintr35 guintr36 guintr37 guintr38  
 guintr39 guintr40 guintr41 guintr42 guintr43 guintr44 guintr45 guintr46 guintr47  
 guintr48 guintr49 guintr50 guintr51 guintr52 guintr53 guintr54 guintr55 guintr56  
 guintr57 guintr58 guintr59 guintr60 guintr61

GRUPO: *P. galapageium*

Código: 3

Size: 60 0.75884514 = Promedio de la distancia

---

Miembros:

guaed1 guaed2 guaed3 guaed4 guaed5 guaed6 guaed7 guaed8 guaed9 guaed10 guaed11  
 guaed12 guaed13 guaed14 guaed15 guaed16 guaed17 guaed18 guaed19 guaed20  
 guaed21 guaed22 guaed23 guaed24 guaed25 guaed26 guaed27 guaed28 guaed29  
 guaed30 guaed31 guaed32 guaed33 guaed34 guaed35 guaed36 guaed37 guaed38  
 guaed39 guaed40 guaed41 guaed42 guaed43 guaed44 guaed45 guaed46 guaed47  
 guaed48 guaed49 guaed50 guaed51 guaed52 guaed53 guaed54 guaed55 guaed56  
 guaed57 guaed58 guaed59 guaed60

**Anexo 4. Indicadores de líquenes por especie de árboles**

**Anexo 4.1. Abundancia relativa (%)**, de cada una de las especies en el grupo definido por la topografía de la posición. Los datos de esta matriz contienen 68 especies de líquenes en 248 árboles medidos.

|                  |     |     |        | <u><b>Grupos</b></u> |     |    |     |
|------------------|-----|-----|--------|----------------------|-----|----|-----|
| Secuencia:       |     |     |        | 1                    | 2   | 3  | 4   |
| Identificado:    |     |     |        | 1                    | 2   | 4  | 3   |
| Número de items: |     |     |        | 61                   | 66  | 61 | 60  |
| Especies         | Avg | Max | MaxGrp |                      |     |    |     |
| 1 Act-pan        | 25  | 79  | 2      | 0                    | 79  | 21 | 0   |
| 2 Art-dis        | 25  | 66  | 3      | 34                   | 0   | 0  | 66  |
| 3 Art-cin        | 25  | 87  | 3      | 0                    | 0   | 13 | 87  |
| 4 Arp-cin        | 25  | 98  | 3      | 0                    | 0   | 2  | 98  |
| 5 Bac-myc        | 25  | 100 | 2      | 0                    | 100 | 0  | 0   |
| 6 Bat-deg        | 25  | 94  | 2      | 6                    | 94  | 0  | 0   |
| 7 Brig-leu       | 25  | 96  | 1      | 96                   | 0   | 0  | 4   |
| 8 Cal-pru        | 25  | 100 | 1      | 100                  | 0   | 0  | 0   |
| 9 Cal-sub        | 25  | 48  | 3      | 15                   | 0   | 37 | 48  |
| 10 Can-car       | 25  | 100 | 3      | 0                    | 0   | 0  | 100 |
| 11 Chr-xan       | 25  | 100 | 3      | 0                    | 0   | 0  | 100 |
| 12 Cla-cer       | 25  | 100 | 2      | 0                    | 100 | 0  | 0   |
| 13 Cla-chl       | 25  | 100 | 2      | 0                    | 100 | 0  | 0   |
| 14 Cla-did       | 25  | 100 | 2      | 0                    | 100 | 0  | 0   |
| 15 Clad-mac      | 25  | 100 | 2      | 0                    | 100 | 0  | 0   |
| 16 Clad-sub      | 25  | 100 | 2      | 0                    | 100 | 0  | 0   |
| 17 Coc-dom       | 25  | 87  | 2      | 0                    | 87  | 8  | 5   |
| 18 Coc-pal       | 25  | 35  | 4      | 16                   | 22  | 35 | 28  |
| 19 Coc-pel       | 25  | 38  | 4      | 9                    | 21  | 38 | 32  |

|            |    |     |   |     |     |     |     |
|------------|----|-----|---|-----|-----|-----|-----|
| 20 Cry-rub | 25 | 58  | 1 | 58  | 42  | 0   | 0   |
| 21 Cry-str | 25 | 71  | 1 | 71  | 28  | 1   | 0   |
| 22 Dic-gla | 25 | 100 | 4 | 0   | 0   | 100 | 0   |
| 23 Dio-poi | 25 | 100 | 3 | 0   | 0   | 0   | 100 |
| 24 Eri-sor | 25 | 100 | 2 | 0   | 100 | 0   | 0   |
| 25 Gra-anf | 25 | 100 | 2 | 0   | 100 | 0   | 0   |
| 26 Gra-guy | 25 | 60  | 3 | 0   | 0   | 40  | 60  |
| 27 Gra-int | 25 | 64  | 1 | 64  | 36  | 0   | 0   |
| 28 Gra-ten | 25 | 100 | 3 | 0   | 0   | 0   | 100 |
| 29 Het-gal | 25 | 81  | 1 | 81  | 18  | 0   | 2   |
| 30 Het-jap | 25 | 87  | 2 | 0   | 87  | 12  | 1   |
| 31 Het-leu | 25 | 55  | 2 | 25  | 55  | 10  | 10  |
| 32 Het-lut | 25 | 66  | 2 | 7   | 66  | 24  | 2   |
| 33 Het-squ | 25 | 100 | 2 | 0   | 100 | 0   | 0   |
| 34 Het-ver | 25 | 100 | 1 | 100 | 0   | 0   | 0   |
| 35 Hyp-cos | 25 | 42  | 3 | 0   | 31  | 26  | 42  |
| 36 Hyp-isi | 25 | 68  | 2 | 0   | 68  | 32  | 0   |
| 37 Hyp-lae | 25 | 96  | 2 | 0   | 96  | 4   | 0   |
| 38 Hyp-mic | 25 | 98  | 2 | 0   | 98  | 2   | 0   |
| 39 Lep-azu | 25 | 67  | 4 | 29  | 0   | 67  | 4   |
| 40 Lep-cyn | 25 | 46  | 4 | 37  | 4   | 46  | 13  |
| 41 Lep-jav | 25 | 100 | 1 | 100 | 0   | 0   | 0   |
| 42 Lep-mar | 25 | 65  | 1 | 65  | 0   | 28  | 7   |
| 43 Lep-phy | 25 | 100 | 1 | 100 | 0   | 0   | 0   |
| 44 Lep-pun | 25 | 57  | 1 | 57  | 0   | 43  | 0   |
| 45 Mal-pol | 25 | 100 | 1 | 100 | 0   | 0   | 0   |
| 46 Och-sub | 25 | 100 | 3 | 0   | 0   | 0   | 100 |
| 47 Ope-och | 25 | 100 | 1 | 100 | 0   | 0   | 0   |
| 48 Par-cri | 25 | 100 | 3 | 0   | 0   | 0   | 100 |
| 49 Par-crs | 25 | 62  | 2 | 0   | 62  | 38  | 0   |
| 50 Par-end | 25 | 100 | 2 | 0   | 100 | 0   | 0   |

|                 |    |     |   |     |     |    |     |
|-----------------|----|-----|---|-----|-----|----|-----|
| 51 Par-tin      | 25 | 56  | 2 | 9   | 56  | 26 | 9   |
| 52 Pha-int      | 25 | 86  | 2 | 0   | 86  | 0  | 14  |
| 53 Phy-atr      | 25 | 100 | 1 | 100 | 0   | 0  | 0   |
| 54 Phy-lob      | 25 | 100 | 1 | 100 | 0   | 0  | 0   |
| 55 Pse-aur      | 25 | 80  | 1 | 80  | 2   | 17 | 2   |
| 56 Pse-cro      | 25 | 51  | 4 | 47  | 2   | 51 | 0   |
| 57 Ram-per      | 25 | 79  | 1 | 79  | 0   | 6  | 15  |
| 58 Ram-sor      | 25 | 50  | 1 | 50  | 0   | 14 | 36  |
| 59 Ram-sot      | 25 | 75  | 4 | 0   | 0   | 75 | 25  |
| 60 Rim-cla      | 25 | 82  | 2 | 0   | 82  | 18 | 0   |
| 61 Rim-ret      | 25 | 100 | 2 | 0   | 100 | 0  | 0   |
| 62 Stic-dic     | 25 | 100 | 1 | 100 | 0   | 0  | 0   |
| 63 Stic-wei     | 25 | 59  | 4 | 39  | 2   | 59 | 0   |
| 64 Syn-lep      | 25 | 75  | 3 | 0   | 0   | 25 | 75  |
| 65 Thal-cin     | 25 | 100 | 3 | 0   | 0   | 0  | 100 |
| 66 Tel-fla      | 25 | 74  | 3 | 1   | 0   | 25 | 74  |
| 67 Usn-rub      | 25 | 39  | 2 | 11  | 39  | 36 | 15  |
| 68 Usn-lon      | 25 | 100 | 2 | 0   | 100 | 0  | 0   |
| <b>Promedio</b> | 25 | 82  |   | 28  | 36  | 14 | 22  |

**Anexo 4.2. Frecuencia Relativa (%)**, de cada una de las especies en el grupo definido por la topografía de la posición. Los datos de la matriz que contienen 68 especies de líquenes en 248 árboles medidos. “MAX” es la frecuencia relativa máxima de cada especie.

|                  |     |     |        | <u>Grupos</u> |    |    |    |
|------------------|-----|-----|--------|---------------|----|----|----|
| Secuencia:       |     |     |        | 1             | 2  | 3  | 4  |
| Identificado:    |     |     |        | 1             | 2  | 4  | 3  |
| Número de items: |     |     |        | 61            | 66 | 61 | 60 |
| Especies         | Avg | Max | MaxGrp |               |    |    |    |
| 1 Act-pan        | 2   | 5   | 2      | 0             | 5  | 2  | 0  |
| 2 Art-dis        | 4   | 12  | 3      | 5             | 0  | 0  | 12 |
| 3 Art-cin        | 13  | 47  | 3      | 0             | 0  | 5  | 47 |
| 4 Arp-cin        | 17  | 65  | 3      | 0             | 0  | 2  | 65 |
| 5 Bac-myc        | 0   | 2   | 2      | 0             | 2  | 0  | 0  |
| 6 Bat-deg        | 5   | 18  | 2      | 2             | 18 | 0  | 0  |
| 7 Brig-leu       | 11  | 41  | 1      | 41            | 0  | 0  | 5  |
| 8 Cal-pru        | 4   | 15  | 1      | 15            | 0  | 0  | 0  |
| 9 Cal-sub        | 16  | 30  | 3      | 10            | 0  | 25 | 30 |
| 10 Can-car       | 2   | 8   | 3      | 0             | 0  | 0  | 8  |
| 11 Chr-xan       | 1   | 3   | 3      | 0             | 0  | 0  | 3  |
| 12 Cla-cer       | 3   | 14  | 2      | 0             | 14 | 0  | 0  |
| 13 Cla-chl       | 1   | 3   | 2      | 0             | 3  | 0  | 0  |
| 14 Cla-did       | 4   | 15  | 2      | 0             | 15 | 0  | 0  |
| 15 Clad-mac      | 0   | 2   | 2      | 0             | 2  | 0  | 0  |
| 16 Clad-sub      | 2   | 8   | 2      | 0             | 8  | 0  | 0  |
| 17 Coc-dom       | 11  | 33  | 2      | 0             | 33 | 7  | 3  |
| 18 Coc-pal       | 10  | 18  | 4      | 5             | 11 | 18 | 8  |
| 19 Coc-pel       | 28  | 46  | 4      | 11            | 24 | 46 | 32 |
| 20 Cry-rub       | 8   | 18  | 1      | 18            | 15 | 0  | 0  |

|            |    |    |   |    |    |    |    |
|------------|----|----|---|----|----|----|----|
| 21 Cry-str | 19 | 48 | 1 | 48 | 27 | 2  | 0  |
| 22 Dic-gla | 1  | 5  | 4 | 0  | 0  | 5  | 0  |
| 23 Dio-poi | 3  | 13 | 3 | 0  | 0  | 0  | 13 |
| 24 Eri-sor | 3  | 14 | 2 | 0  | 14 | 0  | 0  |
| 25 Gra-anf | 9  | 38 | 2 | 0  | 38 | 0  | 0  |
| 26 Gra-guy | 10 | 25 | 3 | 0  | 0  | 16 | 25 |
| 27 Gra-int | 1  | 3  | 1 | 3  | 2  | 0  | 0  |
| 28 Gra-ten | 0  | 2  | 3 | 0  | 0  | 0  | 2  |
| 29 Het-gal | 7  | 21 | 1 | 21 | 3  | 0  | 2  |
| 30 Het-jap | 20 | 61 | 2 | 0  | 61 | 18 | 2  |
| 31 Het-leu | 15 | 24 | 2 | 16 | 24 | 10 | 10 |
| 32 Het-lut | 5  | 12 | 2 | 2  | 12 | 7  | 2  |
| 33 Het-squ | 1  | 5  | 2 | 0  | 5  | 0  | 0  |
| 34 Het-ver | 1  | 3  | 1 | 3  | 0  | 0  | 0  |
| 35 Hyp-cos | 27 | 40 | 3 | 2  | 30 | 38 | 40 |
| 36 Hyp-isi | 7  | 18 | 2 | 0  | 18 | 8  | 0  |
| 37 Hyp-lae | 3  | 12 | 2 | 0  | 12 | 2  | 0  |
| 38 Hyp-mic | 11 | 42 | 2 | 0  | 42 | 2  | 0  |
| 39 Lep-azu | 11 | 30 | 4 | 13 | 0  | 30 | 3  |
| 40 Lep-cyn | 18 | 33 | 4 | 21 | 6  | 33 | 10 |
| 41 Lep-jav | 1  | 3  | 1 | 3  | 0  | 0  | 0  |
| 42 Lep-mar | 21 | 49 | 1 | 49 | 0  | 26 | 7  |
| 43 Lep-phy | 0  | 2  | 1 | 2  | 0  | 0  | 0  |
| 44 Lep-pun | 2  | 5  | 4 | 2  | 0  | 5  | 0  |
| 45 Mal-pol | 5  | 18 | 1 | 18 | 0  | 0  | 0  |
| 46 Och-sub | 4  | 15 | 3 | 0  | 0  | 0  | 15 |
| 47 Ope-och | 1  | 5  | 1 | 5  | 0  | 0  | 0  |
| 48 Par-cri | 0  | 2  | 3 | 0  | 0  | 0  | 2  |
| 49 Par-crs | 7  | 15 | 2 | 0  | 15 | 11 | 0  |
| 50 Par-end | 3  | 11 | 2 | 0  | 11 | 0  | 0  |
| 51 Par-tin | 3  | 5  | 2 | 2  | 5  | 3  | 2  |

|                 |    |    |   |    |    |    |    |
|-----------------|----|----|---|----|----|----|----|
| 52 Pha-int      | 2  | 5  | 2 | 0  | 5  | 0  | 2  |
| 53 Phy-atr      | 12 | 49 | 1 | 49 | 0  | 0  | 0  |
| 54 Phy-lob      | 2  | 7  | 1 | 7  | 0  | 0  | 0  |
| 55 Pse-aur      | 24 | 66 | 1 | 66 | 3  | 26 | 2  |
| 56 Pse-cro      | 10 | 20 | 4 | 18 | 2  | 20 | 0  |
| 57 Ram-per      | 12 | 33 | 1 | 33 | 0  | 5  | 12 |
| 58 Ram-sor      | 4  | 10 | 1 | 10 | 0  | 2  | 5  |
| 59 Ram-sot      | 1  | 2  | 3 | 0  | 0  | 2  | 2  |
| 60 Rim-cla      | 5  | 15 | 2 | 0  | 15 | 5  | 0  |
| 61 Rim-ret      | 0  | 2  | 2 | 0  | 2  | 0  | 0  |
| 62 Stic-dic     | 0  | 2  | 1 | 2  | 0  | 0  | 0  |
| 63 Stic-wei     | 8  | 20 | 4 | 10 | 2  | 20 | 0  |
| 64 Syn-lep      | 17 | 48 | 3 | 0  | 0  | 21 | 48 |
| 65 Thal-cin     | 5  | 20 | 3 | 0  | 0  | 0  | 20 |
| 66 Tel-fla      | 12 | 28 | 3 | 2  | 0  | 16 | 28 |
| 67 Usn-rub      | 7  | 14 | 2 | 2  | 14 | 10 | 3  |
| 68 Usn-lon      | 1  | 3  | 2 | 0  | 3  | 0  | 0  |
| <b>Promedio</b> | 7  | 19 |   | 8  | 8  | 7  | 7  |



**Anexo 4.3. Valores indicadores** (% de perfecta indicación) de cada especie por cada grupo basado en la combinación de los valores anteriores de abundancia relativa y frecuencia relativa). Los datos de la matriz contienen 68 especies de líquenes en 248 árboles medidos “MAX” es el máximo valor indicador encontrado en estos grupos.

|                  |         |    |        | <u>Grupos</u> |    |    |    |
|------------------|---------|----|--------|---------------|----|----|----|
| Secuencia:       |         |    |        | 1             | 2  | 3  | 4  |
| Identificado:    |         |    |        | 1             | 2  | 4  | 3  |
| Número de items: |         |    |        | 61            | 66 | 61 | 60 |
| Especies         | Avg Max |    | MaxGrp |               |    |    |    |
| 1 Act-pan        | 1       | 4  | 2      | 0             | 4  | 0  | 0  |
| 2 Art-dis        | 2       | 8  | 3      | 2             | 0  | 0  | 8  |
| 3 Art-cin        | 10      | 41 | 3      | 0             | 0  | 1  | 41 |
| 4 Arp-cin        | 16      | 64 | 3      | 0             | 0  | 0  | 64 |
| 5 Bac-myc        | 0       | 2  | 2      | 0             | 2  | 0  | 0  |
| 6 Bat-deg        | 4       | 17 | 2      | 0             | 17 | 0  | 0  |
| 7 Brig-leu       | 10      | 39 | 1      | 39            | 0  | 0  | 0  |
| 8 Cal-pru        | 4       | 15 | 1      | 15            | 0  | 0  | 0  |
| 9 Cal-sub        | 6       | 14 | 3      | 2             | 0  | 9  | 14 |
| 10 Can-car       | 2       | 8  | 3      | 0             | 0  | 0  | 8  |
| 11 Chr-xan       | 1       | 3  | 3      | 0             | 0  | 0  | 3  |
| 12 Cla-cer       | 3       | 14 | 2      | 0             | 14 | 0  | 0  |
| 13 Cla-chl       | 1       | 3  | 2      | 0             | 3  | 0  | 0  |
| 14 Cla-did       | 4       | 15 | 2      | 0             | 15 | 0  | 0  |
| 15 Clad-mac      | 0       | 2  | 2      | 0             | 2  | 0  | 0  |
| 16 Clad-sub      | 2       | 8  | 2      | 0             | 8  | 0  | 0  |
| 17 Coc-dom       | 7       | 29 | 2      | 0             | 29 | 1  | 0  |
| 18 Coc-pal       | 3       | 6  | 4      | 1             | 2  | 6  | 2  |
| 19 Coc-pel       | 8       | 18 | 4      | 1             | 5  | 18 | 10 |
| 20 Cry-rub       | 4       | 10 | 1      | 10            | 6  | 0  | 0  |

|            |    |    |   |    |    |    |    |
|------------|----|----|---|----|----|----|----|
| 21 Cry-str | 10 | 34 | 1 | 34 | 8  | 0  | 0  |
| 22 Dic-gla | 1  | 5  | 4 | 0  | 0  | 5  | 0  |
| 23 Dio-poi | 3  | 13 | 3 | 0  | 0  | 0  | 13 |
| 24 Eri-sor | 3  | 14 | 2 | 0  | 14 | 0  | 0  |
| 25 Gra-anf | 9  | 38 | 2 | 0  | 38 | 0  | 0  |
| 26 Gra-guy | 5  | 15 | 3 | 0  | 0  | 7  | 15 |
| 27 Gra-int | 1  | 2  | 1 | 2  | 1  | 0  | 0  |
| 28 Gra-ten | 0  | 2  | 3 | 0  | 0  | 0  | 2  |
| 29 Het-gal | 4  | 17 | 1 | 17 | 1  | 0  | 0  |
| 30 Het-jap | 14 | 53 | 2 | 0  | 53 | 2  | 0  |
| 31 Het-leu | 5  | 13 | 2 | 4  | 13 | 1  | 1  |
| 32 Het-lut | 2  | 8  | 2 | 0  | 8  | 2  | 0  |
| 33 Het-squ | 1  | 5  | 2 | 0  | 5  | 0  | 0  |
| 34 Het-ver | 1  | 3  | 1 | 3  | 0  | 0  | 0  |
| 35 Hyp-cos | 9  | 17 | 3 | 0  | 10 | 10 | 17 |
| 36 Hyp-isi | 4  | 12 | 2 | 0  | 12 | 3  | 0  |
| 37 Hyp-lae | 3  | 12 | 2 | 0  | 12 | 0  | 0  |
| 38 Hyp-mic | 10 | 41 | 2 | 0  | 41 | 0  | 0  |
| 39 Lep-azu | 6  | 20 | 4 | 4  | 0  | 20 | 0  |
| 40 Lep-cyn | 6  | 15 | 4 | 8  | 0  | 15 | 1  |
| 41 Lep-jav | 1  | 3  | 1 | 3  | 0  | 0  | 0  |
| 42 Lep-mar | 10 | 32 | 1 | 32 | 0  | 7  | 0  |
| 43 Lep-phy | 0  | 2  | 1 | 2  | 0  | 0  | 0  |
| 44 Lep-pun | 1  | 2  | 4 | 1  | 0  | 2  | 0  |
| 45 Mal-pol | 5  | 18 | 1 | 18 | 0  | 0  | 0  |
| 46 Och-sub | 4  | 5  | 3 | 0  | 0  | 0  | 15 |
| 47 Ope-och | 1  | 5  | 1 | 5  | 0  | 0  | 0  |
| 48 Par-cri | 0  | 2  | 3 | 0  | 0  | 0  | 2  |
| 49 Par-crs | 3  | 9  | 2 | 0  | 9  | 4  | 0  |
| 50 Par-end | 3  | 11 | 2 | 0  | 11 | 0  | 0  |
| 51 Par-tin | 1  | 3  | 2 | 0  | 3  | 1  | 0  |

|                 |    |    |   |    |    |    |    |
|-----------------|----|----|---|----|----|----|----|
| 52 Pha-int      | 1  | 4  | 2 | 0  | 4  | 0  | 0  |
| 53 Phy-atr      | 12 | 49 | 1 | 49 | 0  | 0  | 0  |
| 54 Phy-lob      | 2  | 7  | 1 | 7  | 0  | 0  | 0  |
| 55 Pse-aur      | 4  | 52 | 1 | 52 | 0  | 4  | 0  |
| 56 Pse-cro      | 5  | 10 | 4 | 8  | 0  | 10 | 0  |
| 57 Ram-per      | 7  | 26 | 1 | 26 | 0  | 0  | 2  |
| 58 Ram-sor      | 2  | 5  | 1 | 5  | 0  | 0  | 2  |
| 59 Ram-sot      | 0  | 1  | 4 | 0  | 0  | 1  | 0  |
| 60 Rim-cla      | 3  | 12 | 2 | 0  | 12 | 1  | 0  |
| 61 Rim-ret      | 0  | 2  | 2 | 0  | 2  | 0  | 0  |
| 62 Stic-dic     | 0  | 2  | 1 | 2  | 0  | 0  | 0  |
| 63 Stic-wei     | 4  | 12 | 4 | 4  | 0  | 12 | 0  |
| 64 Syn-lep      | 10 | 36 | 3 | 0  | 0  | 5  | 36 |
| 65 Thal-cin     | 5  | 20 | 3 | 0  | 0  | 0  | 20 |
| 66 Tel-fla      | 6  | 21 | 3 | 0  | 0  | 4  | 21 |
| 67 Usn-rub      | 2  | 5  | 2 | 0  | 5  | 4  | 0  |
| 68 Usn-lon      | 1  | 3  | 2 | 0  | 3  | 0  | 0  |
| <b>Promedio</b> | 4  | 15 |   | 5  | 5  | 2  | 4  |

**Anexo 4.4. Test de Monte Carlo** de importancia, y de observaciones máximas de valores indicadores (*IV*) para cada especie basado en 1000 permutaciones.

| Especies    | IV desde los<br>Observados ensayos_de los grupos<br>Indicador |                     |      |       |        |
|-------------|---------------------------------------------------------------|---------------------|------|-------|--------|
|             | Maxgrp                                                        | Valor ( <i>IV</i> ) | Mean | S.Dev | p *    |
|             |                                                               |                     |      |       |        |
| 1 Act-pan   | 2                                                             | 3.6                 | 2.0  | 1.10  | 0.1290 |
| 2 Art-dis   | 3                                                             | 7.7                 | 3.1  | 1.36  | 0.0120 |
| 3 Art-cin   | 3                                                             | 40.6                | 6.0  | 1.67  | 0.0010 |
| 4 Arp-cin   | 3                                                             | 63.6                | 7.0  | 1.76  | 0.0010 |
| 5 Bac-myc   | 2                                                             | 1.5                 | 1.6  | 0.08  | 1.0000 |
| 6 Bat-deg   | 2                                                             | 17.0                | 3.5  | 1.38  | 0.0010 |
| 7 Brig-leu  | 1                                                             | 39.2                | 5.5  | 1.57  | 0.0010 |
| 8 Cal-pru   | 1                                                             | 14.8                | 2.9  | 1.25  | 0.0010 |
| 9 Cal-sub   | 3                                                             | 14.4                | 7.0  | 1.76  | 0.0030 |
| 10 Can-car  | 3                                                             | 8.3                 | 2.3  | 1.28  | 0.0050 |
| 11 Chr-xan  | 3                                                             | 3.3                 | 1.5  | 0.96  | 0.0490 |
| 12 Cla-cer  | 2                                                             | 13.6                | 3.0  | 1.37  | 0.0010 |
| 13 Cla-chl  | 2                                                             | 3.0                 | 1.4  | 1.00  | 0.2280 |
| 14 Cla-did  | 2                                                             | 15.2                | 3.2  | 1.43  | 0.0010 |
| 15 Clad-mac | 2                                                             | 1.5                 | 1.6  | 0.08  | 1.0000 |
| 16 Clad-sub | 2                                                             | 7.6                 | 2.3  | 1.25  | 0.0090 |
| 17 Coc-dom  | 2                                                             | 28.9                | 5.5  | 1.60  | 0.0010 |
| 18 Coc-pal  | 4                                                             | 6.3                 | 5.3  | 1.70  | 0.2140 |
| 19 Coc-pel  | 4                                                             | 17.6                | 10.6 | 2.06  | 0.0060 |
| 20 Cry-rub  | 1                                                             | 10.5                | 4.7  | 1.60  | 0.0090 |
| 21 Cry-str  | 1                                                             | 33.7                | 8.0  | 1.79  | 0.0010 |

|            |   |      |      |      |        |
|------------|---|------|------|------|--------|
| 22 Dic-gla | 4 | 4.9  | 1.9  | 1.06 | 0.0430 |
| 23 Dio-poi | 3 | 13.3 | 2.7  | 1.24 | 0.0010 |
| 24 Eri-sor | 2 | 13.6 | 2.9  | 1.28 | 0.0010 |
| 25 Gra-anf | 2 | 37.9 | 5.3  | 1.71 | 0.0010 |
| 26 Gra-guy | 3 | 14.9 | 5.0  | 1.53 | 0.0020 |
| 27 Gra-int | 1 | 2.1  | 1.8  | 1.11 | 0.2760 |
| 28 Gra-ten | 3 | 1.7  | 1.6  | 0.08 | 0.2420 |
| 29 Het-gal | 1 | 17.2 | 3.9  | 1.46 | 0.0010 |
| 30 Het-jap | 2 | 53.0 | 8.6  | 1.90 | 0.0010 |
| 31 Het-leu | 2 | 13.3 | 6.8  | 1.71 | 0.0070 |
| 32 Het-lut | 2 | 8.0  | 3.7  | 1.42 | 0.0160 |
| 33 Het-squ | 2 | 4.5  | 1.8  | 1.02 | 0.0550 |
| 34 Het-ver | 1 | 3.3  | 1.5  | 0.96 | 0.1730 |
| 35 Hyp-cos | 3 | 17.0 | 10.4 | 2.01 | 0.0090 |
| 36 Hyp-isi | 2 | 12.3 | 4.0  | 1.42 | 0.0010 |
| 37 Hyp-lae | 2 | 11.6 | 2.9  | 1.35 | 0.0010 |
| 38 Hyp-mic | 2 | 41.4 | 5.6  | 1.60 | 0.0010 |
| 39 Lep-azu | 4 | 19.8 | 5.6  | 1.63 | 0.0010 |
| 40 Lep-cyn | 4 | 15.1 | 7.4  | 1.76 | 0.0050 |
| 41 Lep-jav | 1 | 3.3  | 1.6  | 0.97 | 0.1810 |
| 42 Lep-mar | 1 | 32.0 | 8.3  | 1.85 | 0.0010 |
| 43 Lep-phy | 1 | 1.6  | 1.6  | 0.08 | 0.7290 |
| 44 Lep-pun | 4 | 2.1  | 2.1  | 1.14 | 0.6030 |
| 45 Mal-pol | 1 | 18.0 | 3.1  | 1.26 | 0.0010 |
| 46 Och-sub | 3 | 15.0 | 3.0  | 1.35 | 0.0010 |
| 47 Ope-och | 1 | 4.9  | 1.7  | 1.14 | 0.0510 |
| 48 Par-cri | 3 | 1.7  | 1.6  | 0.08 | 0.2420 |
| 49 Par-crs | 2 | 9.4  | 4.2  | 1.54 | 0.0100 |
| 50 Par-end | 2 | 10.6 | 2.7  | 1.38 | 0.0010 |
| 51 Par-tin | 2 | 2.6  | 2.6  | 1.23 | 0.4220 |
| 52 Pha-int | 2 | 3.9  | 2.1  | 1.16 | 0.1050 |

|             |   |      |     |      |        |
|-------------|---|------|-----|------|--------|
| 53 Phy-atr  | 1 | 49.2 | 5.8 | 1.66 | 0.0010 |
| 54 Phy-lob  | 1 | 6.6  | 2.1 | 1.14 | 0.0130 |
| 55 Pse-aur  | 1 | 52.4 | 9.4 | 1.98 | 0.0010 |
| 56 Pse-cro  | 4 | 10.1 | 5.0 | 1.49 | 0.0100 |
| 57 Ram-per  | 1 | 25.9 | 5.9 | 1.69 | 0.0010 |
| 58 Ram-sor  | 1 | 4.9  | 2.9 | 1.21 | 0.0720 |
| 59 Ram-sot  | 4 | 1.2  | 1.7 | 0.88 | 0.8050 |
| 60 Rim-cla  | 2 | 12.4 | 3.5 | 1.40 | 0.0010 |
| 61 Rim-ret  | 2 | 1.5  | 1.6 | 0.08 | 1.0000 |
| 62 Stic-dic | 1 | 1.6  | 1.6 | 0.08 | 0.7150 |
| 63 Stic-wei | 4 | 11.5 | 4.4 | 1.54 | 0.0020 |
| 64 Syn-lep  | 3 | 36.3 | 7.3 | 1.73 | 0.0010 |
| 65 Thal-cin | 3 | 20.0 | 3.4 | 1.40 | 0.0010 |
| 66 Tel-fla  | 3 | 21.0 | 5.6 | 1.68 | 0.0010 |
| 67 Usn-rub  | 2 | 5.3  | 4.2 | 1.49 | 0.1980 |
| 68 Usn-lon  | 2 | 3.0  | 1.4 | 1.02 | 0.2410 |

---

**Anexo 5. MRPP: Especie de líquenes por sitio**

Los grupos formados por MRPP (Procedimiento de permutación de respuestas múltiples) son: entre especies de líquenes vs. sitios (con 248 árboles y 68 especies de líquenes), y la distancia medida de Sorensen entre los grupos.

---

GRUPO: Gemelos

Código: 1

Size: 75 0.48395102 = Promedio de la distancia

---

Miembros:

scl1 scl2 scl3 scl4 scl5 scl6 scl7 scl scl9 scl10 scl11 scl12 scl13 scl14 scl15 scl16  
 scl17 scl18 scl19 scl20 cih47 cih48 cih49 cih50 cih51 cih52 cih53 cih54 cih55 cih56  
 cih57 cih58 cih59 cih60 cih61 cih62 cih63 cih64 cih65 cih66 guintr47 guintr48 guintr49  
 guintr50 guintr51 guintr52 guintr53 guintr54 guintr55 guintr56 guintr57 guintr58  
 guintr59 guintr60 guintr61 guaed1 guaed2 guaed3 guaed4 guaed5 guaed6 guaed7  
 guaed8 guaed9 guaed10 guaed31 guaed32 guaed33 guaed34 guaed35 guaed36 guaed37  
 guaed38 guaed39 guaed40

GRUPO: Puntudo

Código: 3

Size: 91 0.52578356 = Promedio de la distancia

---

Miembros:

scl21 scl22 scl23 scl24 scl25 scl46 scl47 scl48 scl49 scl50 scl51 scl52s cl53 scl54 scl55  
 scl56 scl57 scl58 scl59 scl60 scl61 cih1 cih2 cih3 cih4 cih5 cih6 cih7 cih8 cih9 cih10  
 cih11 cih12 cih13 cih14 cih15 cih16 cih17 cih18 cih19 cih20 cih21 cih22 cih23 cih24  
 cih25 guintr1 guintr2 guintr3 guintr4 guintr5 guintr6 guintr7 guintr8 guintr9 guintr10  
 guintr11 guintr12 guintr13 guintr14 guintr15 guintr16 guintr17 guintr18 guintr19  
 guintr20 guintr21 guintr22 guintr23 guintr24 guintr25 guaed41 guaed42 guaed43  
 guaed44 guaed45 guaed46 guaed47 guaed48 guaed49 guaed50 guaed51 guaed52  
 guaed53 guaed54 guaed55 guaed56 guaed57 guaed58 guaed59 guaed60

---

---

GRUPO: Camote

Código: 2

Size: 82 0.41024182 = Promedio de la distancia

---

Miembros:

scl26 scl27 scl28 scl29 scl30 scl31 scl32 scl33 scl34 scl35 scl36 scl37 scl38 scl39 scl40  
scl41 scl42 scl43 scl44 scl45 cih26 cih27 cih28 cih29 cih30 cih31 cih32 cih33 cih34  
cih35 cih36 cih37 cih38 cih39 cih40 cih41 cih42 cih43 cih44 cih45 cih46 guintr26  
guintr27 guintr28 guintr29 guintr30 guintr31 guintr32 guintr33 guintr34 guintr35  
guintr36 guintr37 guintr38 guintr39 guintr40 guintr41 guintr42 guintr43 guintr44  
guintr45 guintr46 guaed11 guaed12 guaed13 guaed14 guaed15 guaed16 guaed17  
guaed18 guaed19 guaed20 guaed21 guaed22 guaed23 guaed24 guaed25 guaed26  
guaed27 guaed28 guaed29 guaed30



## Anexo 6. Indicadores de líquenes por sitios

**Anexo 6.1. Abundancia relativa (%)**, de cada una de las especie en el grupo definido por la topografía de la posición. Los datos de está matriz contienen 68 especies de líquenes en 248 árboles medidos en los tres sitios.

| <u>Grupos</u>    |    |     |   |     |     |        |
|------------------|----|-----|---|-----|-----|--------|
| Secuencia:       |    |     |   | 1   | 2   | 3      |
| Identificación:  |    |     |   | 1   | 3   | 2      |
| Number of items: |    |     |   | 75  | 91  | 82     |
| Especies         |    |     |   | Avg | Max | MaxGrp |
| 1 Act-pan        | 33 | 62  | 2 | 0   | 38  | 62     |
| 2 Art-dis        | 33 | 63  | 1 | 63  | 0   | 37     |
| 3 Art-cin        | 33 | 42  | 2 | 27  | 31  | 42     |
| 4 Arp-cin        | 33 | 41  | 3 | 31  | 41  | 28     |
| 5 Bac-myc        | 33 | 100 | 3 | 0   | 100 | 0      |
| 6 Bat-deg        | 33 | 74  | 1 | 74  | 18  | 8      |
| 7 Brig-leu       | 33 | 39  | 1 | 39  | 29  | 31     |
| 8 Cal-pru        | 33 | 63  | 2 | 9   | 28  | 63     |
| 9 Cal-sub        | 33 | 63  | 1 | 63  | 5   | 32     |
| 10 Can-car       | 33 | 100 | 1 | 100 | 0   | 0      |
| 11 Chr-xan       | 33 | 58  | 3 | 42  | 58  | 0      |
| 12 Cla-cer       | 33 | 100 | 3 | 0   | 100 | 0      |
| 13 Cla-chl       | 33 | 1   | 3 | 0   | 100 | 0      |
| 14 Cla-did       | 33 | 73  | 3 | 22  | 73  | 5      |
| 15 Clad-mac      | 33 | 100 | 3 | 0   | 100 | 0      |
| 16 Clad-sub      | 33 | 100 | 3 | 0   | 100 | 0      |
| 17 Coc-dom       | 33 | 40  | 1 | 40  | 33  | 28     |
| 18 Coc-pal       | 33 | 52  | 1 | 52  | 20  | 28     |
| 19 Coc-pel       | 33 | 45  | 1 | 45  | 11  | 44     |

|            |    |     |   |     |     |     |
|------------|----|-----|---|-----|-----|-----|
| 20 Cry-rub | 33 | 45  | 3 | 10  | 45  | 44  |
| 21 Cry-str | 33 | 46  | 2 | 17  | 37  | 46  |
| 22 Dic-gla | 33 | 100 | 3 | 0   | 100 | 0   |
| 23 Dio-poi | 33 | 82  | 2 | 0   | 18  | 82  |
| 24 Eri-sor | 33 | 93  | 1 | 93  | 7   | 0   |
| 25 Gra-anf | 33 | 42  | 3 | 30  | 42  | 28  |
| 26 Gra-guy | 33 | 65  | 3 | 26  | 65  | 10  |
| 27 Gra-int | 33 | 54  | 1 | 54  | 33  | 12  |
| 28 Gra-ten | 33 | 100 | 2 | 0   | 0   | 100 |
| 29 Het-gal | 33 | 84  | 3 | 2   | 84  | 14  |
| 30 Het-jap | 33 | 40  | 2 | 27  | 33  | 40  |
| 31 Het-leu | 33 | 54  | 2 | 13  | 33  | 54  |
| 32 Het-lut | 33 | 46  | 3 | 16  | 46  | 39  |
| 33 Het-squ | 33 | 100 | 3 | 0   | 100 | 0   |
| 34 Het-ver | 33 | 100 | 1 | 100 | 0   | 0   |
| 35 Hyp-cos | 33 | 39  | 3 | 35  | 39  | 26  |
| 36 Hyp-isi | 33 | 55  | 3 | 4   | 55  | 41  |
| 37 Hyp-lae | 33 | 45  | 3 | 21  | 45  | 34  |
| 38 Hyp-mic | 33 | 56  | 1 | 56  | 26  | 19  |
| 39 Lep-azu | 33 | 60  | 1 | 60  | 30  | 10  |
| 40 Lep-cyn | 33 | 61  | 2 | 17  | 22  | 61  |
| 41 Lep-jav | 33 | 65  | 1 | 65  | 0   | 35  |
| 42 Lep-mar | 33 | 57  | 2 | 17  | 26  | 57  |
| 43 Lep-phy | 33 | 100 | 1 | 100 | 0   | 0   |
| 44 Lep-pun | 33 | 62  | 1 | 62  | 38  | 0   |
| 45 Mal-pol | 33 | 74  | 1 | 74  | 0   | 26  |
| 46 Och-sub | 33 | 100 | 2 | 0   | 0   | 100 |
| 47 Ope-och | 33 | 100 | 1 | 100 | 0   | 0   |
| 48 Par-cri | 33 | 100 | 2 | 0   | 0   | 100 |
| 49 Par-crs | 33 | 79  | 1 | 79  | 6   | 15  |
| 50 Par-end | 33 | 100 | 1 | 100 | 0   | 0   |

|                 |    |     |   |    |     |     |
|-----------------|----|-----|---|----|-----|-----|
| 51 Par-tin      | 33 | 46  | 3 | 28 | 46  | 26  |
| 52 Pha-int      | 33 | 73  | 3 | 0  | 73  | 27  |
| 53 Phy-atr      | 33 | 54  | 2 | 41 | 5   | 54  |
| 54 Phy-lob      | 33 | 93  | 1 | 93 | 0   | 7   |
| 55 Pse-aur      | 33 | 44  | 3 | 18 | 44  | 38  |
| 56 Pse-cro      | 33 | 56  | 1 | 56 | 18  | 26  |
| 57 Ram-per      | 33 | 84  | 2 | 3  | 13  | 84  |
| 58 Ram-sor      | 33 | 43  | 1 | 43 | 42  | 14  |
| 59 Ram-sot      | 33 | 77  | 1 | 77 | 0   | 23  |
| 60 Rim-cla      | 33 | 80  | 1 | 80 | 20  | 0   |
| 61 Rim-ret      | 33 | 100 | 3 | 0  | 100 | 0   |
| 62 Stic-dic     | 33 | 100 | 3 | 0  | 100 | 0   |
| 63 Stic-wei     | 33 | 97  | 3 | 0  | 97  | 3   |
| 64 Syn-lep      | 33 | 53  | 2 | 26 | 21  | 53  |
| 65 Thal-cin     | 33 | 43  | 3 | 27 | 43  | 29  |
| 66 Tel-fla      | 33 | 61  | 3 | 36 | 61  | 3   |
| 67 Usn-rub      | 33 | 83  | 1 | 83 | 17  | 0   |
| 68 Usn-lon      | 33 | 100 | 2 | 0  | 0   | 100 |
| <b>Promedio</b> | 33 | 71  |   | 35 | 37  | 28  |

**Anexo 6.2. Frecuencia Relativa (%)**, de cada una de las especie en el grupo definido por la topografía de la posición. Los datos de está matriz contiene 68 especies de líquenes en 248 árboles medidos en los tres sitios. “MAX” es la frecuencia relativa máxima de cada especie

| Especies    | <b>Grupos</b>    |    |   |    |    |    |
|-------------|------------------|----|---|----|----|----|
|             | Secuencia:       |    |   | 1  | 2  | 3  |
|             | Identificación:  |    |   | 1  | 3  | 2  |
|             | Número de items: |    |   | 75 | 91 | 82 |
|             | Avg Max MaxGrp   |    |   |    |    |    |
| 1 Act-pan   | 2                | 2  | 2 | 0  | 2  | 2  |
| 2 Art-dis   | 4                | 7  | 1 | 7  | 0  | 6  |
| 3 Art-cin   | 12               | 17 | 2 | 9  | 11 | 17 |
| 4 Arp-cin   | 16               | 20 | 3 | 11 | 20 | 17 |
| 5 Bac-myc   | 0                | 1  | 3 | 0  | 1  | 0  |
| 6 Bat-deg   | 51               | 1  | 1 | 11 | 3  | 2  |
| 7 Brig-leu  | 11               | 13 | 1 | 13 | 10 | 11 |
| 8 Cal-pru   | 4                | 5  | 2 | 3  | 3  | 5  |
| 9 Cal-sub   | 16               | 28 | 1 | 28 | 4  | 17 |
| 10 Can-car  | 2                | 7  | 1 | 7  | 0  | 0  |
| 11 Chr-xan  | 1                | 1  | 1 | 1  | 1  | 0  |
| 12 Cla-cer  | 31               | 0  | 3 | 0  | 10 | 0  |
| 13 Cla-chl  | 1                | 2  | 3 | 0  | 2  | 0  |
| 14 Cla-did  | 4                | 5  | 3 | 5  | 5  | 1  |
| 15 Clad-mac | 0                | 1  | 3 | 0  | 1  | 0  |
| 16 Clad-sub | 2                | 5  | 3 | 0  | 5  | 0  |
| 17 Coc-dom  | 11               | 13 | 3 | 11 | 13 | 10 |
| 18 Coc-pal  | 11               | 15 | 1 | 15 | 8  | 10 |
| 19 Coc-pel  | 29               | 38 | 2 | 35 | 14 | 38 |
| 20 Cry-rub  | 8                | 12 | 2 | 4  | 9  | 12 |
| 21 Cry-str  | 19               | 27 | 2 | 13 | 18 | 27 |

|            |    |    |   |    |    |    |
|------------|----|----|---|----|----|----|
| 22 Dic-gla | 1  | 3  | 3 | 0  | 3  | 0  |
| 23 Dio-poi | 3  | 7  | 2 | 0  | 2  | 7  |
| 24 Eri-sor | 4  | 11 | 1 | 11 | 1  | 0  |
| 25 Gra-anf | 10 | 12 | 2 | 11 | 8  | 12 |
| 26 Gra-guy | 10 | 18 | 3 | 8  | 18 | 4  |
| 27 Gra-int | 1  | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  |
| 28 Gra-ten | 0  | 1  | 2 | 0  | 0  | 1  |
| 29 Het-gal | 6  | 13 | 3 | 1  | 13 | 4  |
| 30 Het-jap | 21 | 26 | 3 | 17 | 26 | 18 |
| 31 Het-leu | 15 | 20 | 2 | 7  | 19 | 20 |
| 32 Het-lut | 6  | 8  | 3 | 5  | 8  | 4  |
| 33 Het-squ | 1  | 3  | 3 | 0  | 3  | 0  |
| 34 Het-ver | 1  | 3  | 1 | 3  | 0  | 0  |
| 35 Hyp-cos | 27 | 29 | 3 | 28 | 29 | 26 |
| 36 Hyp-isi | 7  | 11 | 3 | 1  | 11 | 7  |
| 37 Hyp-lae | 3  | 5  | 3 | 1  | 5  | 4  |
| 38 Hyp-mic | 12 | 20 | 1 | 20 | 8  | 9  |
| 39 Lep-azu | 11 | 16 | 1 | 16 | 13 | 5  |
| 40 Lep-cyn | 17 | 30 | 2 | 11 | 11 | 30 |
| 41 Lep-jav | 1  | 1  | 1 | 1  | 0  | 1  |
| 42 Lep-mar | 20 | 34 | 2 | 12 | 14 | 34 |
| 43 Lep-phy | 0  | 1  | 1 | 1  | 0  | 0  |
| 44 Lep-pun | 2  | 3  | 3 | 1  | 3  | 0  |
| 45 Mal-pol | 5  | 11 | 1 | 11 | 0  | 4  |
| 46 Och-sub | 4  | 11 | 2 | 0  | 0  | 11 |
| 47 Ope-och | 1  | 4  | 1 | 4  | 0  | 0  |
| 48 Par-cri | 0  | 1  | 2 | 0  | 0  | 1  |
| 49 Par-crs | 7  | 17 | 1 | 17 | 1  | 4  |
| 50 Par-end | 3  | 9  | 1 | 9  | 0  | 0  |
| 51 Par-tin | 3  | 4  | 2 | 3  | 2  | 4  |
| 52 Pha-int | 2  | 2  | 2 | 0  | 2  | 2  |

|                 |    |    |   |    |    |    |
|-----------------|----|----|---|----|----|----|
| 53 Phy-atr      | 13 | 18 | 2 | 17 | 2  | 18 |
| 54 Phy-lob      | 2  | 4  | 1 | 4  | 0  | 1  |
| 55 Pse-aur      | 24 | 33 | 2 | 19 | 20 | 33 |
| 56 Pse-cro      | 10 | 13 | 2 | 12 | 4  | 13 |
| 57 Ram-per      | 12 | 27 | 2 | 3  | 7  | 27 |
| 58 Ram-sor      | 4  | 5  | 3 | 5  | 5  | 1  |
| 59 Ram-sot      | 1  | 1  | 1 | 1  | 0  | 1  |
| 60 Rim-cla      | 6  | 13 | 1 | 13 | 3  | 0  |
| 61 Rim-ret      | 0  | 1  | 3 | 0  | 1  | 0  |
| 62 Stic-dic     | 0  | 1  | 3 | 0  | 1  | 0  |
| 63 Stic-wei     | 7  | 20 | 3 | 0  | 20 | 1  |
| 64 Syn-lep      | 17 | 29 | 2 | 11 | 11 | 29 |
| 65 Thal-cin     | 5  | 5  | 3 | 4  | 5  | 5  |
| 66 Tel-fla      | 11 | 16 | 3 | 13 | 16 | 4  |
| 67 Usn-rub      | 8  | 21 | 1 | 21 | 2  | 0  |
| 68 Usn-lon      | 1  | 2  | 2 | 0  | 0  | 2  |
| <b>Promedio</b> | 7  | 12 |   | 7  | 7  | 8  |

**Anexo 6.3. Valores indicadores** (% de perfecta indicación) de cada especie por cada grupo basado en la combinación de los valores anteriores de abundancia relativa y frecuencia relativa). Los datos de esta matriz contienen 68 especies de líquenes en 248 árboles medidos en los tres sitios. “MAX” es el máximo valor indicador encontrado en estos grupos.

| Especies    | <b>Grupos</b>    |    |        |    |    |    |
|-------------|------------------|----|--------|----|----|----|
|             | Secuencia:       |    |        | 1  | 2  | 3  |
|             | Identificación:  |    |        | 1  | 3  | 2  |
|             | Número de ítems: |    |        | 75 | 91 | 82 |
|             | Avg Max          |    | MaxGrp |    |    |    |
| 1 Act-pan   | 1                | 2  | 2      | 0  | 1  | 2  |
| 2 Art-dis   | 2                | 4  | 1      | 4  | 0  | 2  |
| 3 Art-cin   | 4                | 7  | 2      | 3  | 3  | 7  |
| 4 Arp-cin   | 5                | 8  | 3      | 3  | 8  | 5  |
| 5 Bac-myc   | 0                | 1  | 3      | 0  | 1  | 0  |
| 6 Bat-deg   | 3                | 8  | 1      | 8  | 1  | 0  |
| 7 Brig-leu  | 4                | 5  | 1      | 5  | 3  | 3  |
| 8 Cal-pru   | 1                | 3  | 2      | 0  | 1  | 3  |
| 9 Cal-sub   | 8                | 18 | 1      | 18 | 0  | 5  |
| 10 Can-car  | 2                | 7  | 1      | 7  | 0  | 0  |
| 11 Chr-xan  | 0                | 1  | 3      | 1  | 1  | 0  |
| 12 Cla-cer  | 3                | 10 | 3      | 0  | 10 | 0  |
| 13 Cla-chl  | 1                | 2  | 3      | 0  | 2  | 0  |
| 14 Cla-did  | 2                | 4  | 3      | 1  | 4  | 0  |
| 15 Clad-mac | 0                | 1  | 3      | 0  | 1  | 0  |
| 16 Clad-sub | 2                | 5  | 3      | 0  | 5  | 0  |
| 17 Coc-dom  | 4                | 4  | 3      | 4  | 4  | 3  |
| 18 Coc-pal  | 4                | 8  | 1      | 8  | 2  | 3  |
| 19 Coc-pel  | 11               | 17 | 2      | 16 | 2  | 17 |
| 20 Cry-rub  | 3                | 5  | 2      | 0  | 4  | 5  |

|            |    |    |   |    |    |    |
|------------|----|----|---|----|----|----|
| 21 Cry-str | 7  | 12 | 2 | 2  | 6  | 12 |
| 22 Dic-gla | 1  | 3  | 3 | 0  | 3  | 0  |
| 23 Dio-poi | 2  | 6  | 2 | 0  | 0  | 6  |
| 24 Eri-sor | 3  | 10 | 1 | 10 | 0  | 0  |
| 25 Gra-anf | 3  | 3  | 2 | 3  | 3  | 3  |
| 26 Gra-guy | 5  | 11 | 3 | 2  | 11 | 0  |
| 27 Gra-int | 0  | 1  | 1 | 1  | 0  | 0  |
| 28 Gra-ten | 0  | 1  | 2 | 0  | 0  | 1  |
| 29 Het-gal | 4  | 11 | 3 | 0  | 11 | 0  |
| 30 Het-jap | 7  | 9  | 3 | 5  | 9  | 7  |
| 31 Het-leu | 6  | 10 | 2 | 1  | 6  | 10 |
| 32 Het-lut | 2  | 4  | 3 | 1  | 4  | 1  |
| 33 Het-squ | 1  | 3  | 3 | 0  | 3  | 0  |
| 34 Het-ver | 1  | 3  | 1 | 3  | 0  | 0  |
| 35 Hyp-cos | 9  | 11 | 3 | 10 | 11 | 7  |
| 36 Hyp-isi | 3  | 6  | 3 | 0  | 6  | 3  |
| 37 Hyp-lae | 1  | 2  | 3 | 0  | 2  | 1  |
| 38 Hyp-mic | 5  | 11 | 1 | 11 | 2  | 2  |
| 39 Lep-azu | 51 | 0  | 1 | 10 | 4  | 0  |
| 40 Lep-cyn | 8  | 19 | 2 | 2  | 2  | 19 |
| 41 Lep-jav | 0  | 1  | 1 | 1  | 0  | 0  |
| 42 Lep-mar | 8  | 19 | 2 | 2  | 4  | 19 |
| 43 Lep-phy | 0  | 1  | 1 | 1  | 0  | 0  |
| 44 Lep-pun | 1  | 1  | 3 | 1  | 1  | 0  |
| 45 Mal-pol | 3  | 8  | 1 | 8  | 0  | 1  |
| 46 Och-sub | 41 | 1  | 2 | 0  | 0  | 11 |
| 47 Ope-och | 1  | 4  | 1 | 4  | 0  | 0  |
| 48 Par-cri | 0  | 1  | 2 | 0  | 0  | 1  |
| 49 Par-crs | 5  | 14 | 1 | 14 | 0  | 1  |
| 50 Par-end | 3  | 9  | 1 | 9  | 0  | 0  |
| 51 Par-tin | 1  | 1  | 3 | 1  | 1  | 1  |



|             |   |    |   |    |    |    |
|-------------|---|----|---|----|----|----|
| 52 Pha-int  | 1 | 2  | 3 | 0  | 2  | 1  |
| 53 Phy-atr  | 6 | 10 | 2 | 7  | 0  | 10 |
| 54 Phy-lob  | 1 | 4  | 1 | 4  | 0  | 0  |
| 55 Pse-aur  | 8 | 13 | 2 | 3  | 9  | 13 |
| 56 Pse-cro  | 4 | 7  | 1 | 7  | 1  | 3  |
| 57 Ram-per  | 8 | 23 | 2 | 0  | 1  | 23 |
| 58 Ram-sor  | 2 | 2  | 3 | 2  | 2  | 0  |
| 59 Ram-sot  | 0 | 1  | 1 | 1  | 0  | 0  |
| 60 Rim-cla  | 4 | 11 | 1 | 11 | 1  | 0  |
| 61 Rim-ret  | 0 | 1  | 3 | 0  | 1  | 0  |
| 62 Stic-dic | 0 | 1  | 3 | 0  | 1  | 0  |
| 63 Stic-wei | 6 | 19 | 3 | 0  | 19 | 0  |
| 64 Syn-lep  | 7 | 15 | 2 | 3  | 2  | 15 |
| 65 Thal-cin | 2 | 2  | 3 | 1  | 2  | 1  |
| 66 Tel-fla  | 5 | 10 | 3 | 5  | 10 | 0  |
| 67 Usn-rub  | 6 | 18 | 1 | 18 | 0  | 0  |
| 68 Usn-lon  | 1 | 2  | 2 | 0  | 0  | 2  |
| Promedio    | 3 | 7  |   | 4  | 3  | 3  |

**Anexo 6.4. Test de Monte Carlo** de importancia, y de observaciones máximas de valores indicadores (*IV*) para cada especie basado en 1000 permutaciones.

| Especies    | Maxgrp | Observados          |                | IV desde los          |          |
|-------------|--------|---------------------|----------------|-----------------------|----------|
|             |        | Valor ( <i>IV</i> ) | Indicador Mean | ensayos de los grupos | S.Dev p* |
| 1 Act-pan   | 2      | 1.5                 | 1.9            | 0.98                  | 0.6661   |
| 2 Art-dis   | 1      | 4.2                 | 3.1            | 1.21                  | 0.1593   |
| 3 Art-cin   | 2      | 7.1                 | 6.7            | 1.67                  | 0.3282   |
| 4 Arp-cin   | 3      | 8.2                 | 8.1            | 1.73                  | 0.3980   |
| 5 Bac-myc   | 3      | 1.1                 | 1.2            | 0.10                  | 1.0000   |
| 6 Bat-deg   | 1      | 7.9                 | 3.6            | 1.33                  | 0.0118   |
| 7 Brig-leu  | 1      | 5.3                 | 6.2            | 1.62                  | 0.6876   |
| 8 Cal-pru   | 2      | 3.1                 | 2.9            | 1.16                  | 0.3405   |
| 9 Cal-sub   | 1      | 17.7                | 8.0            | 1.78                  | 0.0007   |
| 10 Can-car  | 1      | 6.7                 | 2.1            | 1.04                  | 0.0020   |
| 11 Chr-xan  | 3      | 0.6                 | 1.3            | 0.78                  | 1.0000   |
| 12 Cla-cer  | 3      | 9.9                 | 2.9            | 1.19                  | 0.0005   |
| 13 Cla-chl  | 3      | 2.2                 | 1.3            | 0.82                  | 0.3401   |
| 14 Cla-did  | 3      | 4.0                 | 3.1            | 1.26                  | 0.2112   |
| 15 Clad-mac | 3      | 1.1                 | 1.2            | 0.10                  | 1.0000   |
| 16 Clad-sub | 3      | 5.5                 | 2.1            | 1.00                  | 0.0115   |
| 17 Coc-dom  | 3      | 4.3                 | 6.2            | 1.64                  | 0.9392   |
| 18 Coc-pal  | 1      | 7.6                 | 5.9            | 1.59                  | 0.1303   |
| 19 Coc-pel  | 2      | 16.8                | 12.7           | 2.06                  | 0.0471   |
| 20 Cry-rub  | 2      | 5.4                 | 5.1            | 1.56                  | 0.3554   |
| 21 Cry-str  | 2      | 12.5                | 9.4            | 1.85                  | 0.0680   |

|            |   |      |      |      |        |
|------------|---|------|------|------|--------|
| 22 Dic-gla | 3 | 3.3  | 1.7  | 0.88 | 0.1075 |
| 23 Dio-poi | 2 | 6.0  | 2.7  | 1.14 | 0.0166 |
| 24 Eri-sor | 1 | 10.0 | 2.9  | 1.17 | 0.0006 |
| 25 Gra-anf | 2 | 3.5  | 5.8  | 1.63 | 0.9958 |
| 26 Gra-guy | 3 | 11.4 | 5.7  | 1.55 | 0.0044 |
| 27 Gra-int | 1 | 0.7  | 1.6  | 0.87 | 0.8165 |
| 28 Gra-ten | 2 | 1.2  | 1.2  | 0.10 | 0.6293 |
| 29 Het-gal | 3 | 11.1 | 4.2  | 1.37 | 0.0010 |
| 30 Het-jap | 3 | 8.7  | 10.0 | 1.89 | 0.7335 |
| 31 Het-leu | 2 | 10.5 | 7.8  | 1.75 | 0.0806 |
| 32 Het-lut | 3 | 3.5  | 3.8  | 1.34 | 0.5029 |
| 33 Het-squ | 3 | 3.3  | 1.6  | 0.85 | 0.1044 |
| 34 Het-ver | 1 | 2.7  | 1.3  | 0.80 | 0.0912 |
| 35 Hyp-cos | 3 | 11.0 | 12.4 | 2.03 | 0.7124 |
| 36 Hyp-isi | 3 | 6.1  | 4.3  | 1.36 | 0.1004 |
| 37 Hyp-lae | 3 | 2.5  | 2.9  | 1.20 | 0.5585 |
| 38 Hyp-mic | 1 | 11.1 | 6.4  | 1.62 | 0.0155 |
| 39 Lep-azu | 1 | 9.6  | 6.2  | 1.61 | 0.0419 |
| 40 Lep-cyn | 2 | 18.6 | 8.6  | 1.83 | 0.0004 |
| 41 Lep-jav | 1 | 0.9  | 1.3  | 0.79 | 0.5463 |
| 42 Lep-mar | 2 | 19.4 | 9.7  | 1.86 | 0.0006 |
| 43 Lep-phy | 1 | 1.3  | 1.2  | 0.10 | 0.3021 |
| 44 Lep-pun | 3 | 1.3  | 1.9  | 1.00 | 0.7744 |
| 45 Mal-pol | 1 | 7.9  | 3.2  | 1.21 | 0.0048 |
| 46 Och-sub | 2 | 11.0 | 2.9  | 1.19 | 0.0001 |
| 47 Ope-och | 1 | 4.0  | 1.6  | 0.86 | 0.0267 |
| 48 Par-cri | 2 | 1.2  | 1.2  | 0.10 | 0.6293 |
| 49 Par-crs | 1 | 3.7  | 4.4  | 1.41 | 0.0001 |
| 50 Par-end | 1 | 9.3  | 2.5  | 1.13 | 0.0004 |
| 51 Par-tin | 3 | 1.0  | 2.5  | 1.12 | 0.9950 |
| 52 Pha-int | 3 | 1.6  | 1.9  | 0.95 | 0.4989 |

|             |   |      |      |      |        |
|-------------|---|------|------|------|--------|
| 53 Phy-atr  | 2 | 9.9  | 6.5  | 1.64 | 0.0421 |
| 54 Phy-lob  | 1 | 3.7  | 1.9  | 0.96 | 0.0578 |
| 55 Pse-aur  | 2 | 12.5 | 11.1 | 2.02 | 0.2064 |
| 56 Pse-cro  | 1 | 6.8  | 5.6  | 1.55 | 0.1854 |
| 57 Ram-per  | 2 | 22.6 | 6.6  | 1.65 | 0.0001 |
| 58 Ram-sor  | 3 | 2.3  | 3.1  | 1.19 | 0.6934 |
| 59 Ram-sot  | 1 | 1.0  | 1.4  | 0.72 | 0.5496 |
| 60 Rim-cla  | 1 | 10.7 | 3.7  | 1.30 | 0.0004 |
| 61 Rim-ret  | 3 | 1.1  | 1.2  | 0.10 | 1.0000 |
| 62 Stic-dic | 3 | 1.1  | 1.2  | 0.10 | 1.0000 |
| 63 Stic-wei | 3 | 19.2 | 4.7  | 1.47 | 0.0001 |
| 64 Syn-lep  | 2 | 15.4 | 8.4  | 1.76 | 0.0027 |
| 65 Thal-cin | 3 | 2.4  | 3.5  | 1.28 | 0.8063 |
| 66 Tel-fla  | 3 | 10.0 | 6.2  | 1.58 | 0.0275 |
| 67 Usn-rub  | 1 | 17.6 | 4.5  | 1.43 | 0.0001 |
| 68 Usn-lon  | 2 | 2.4  | 1.3  | 0.82 | 0.2010 |

---

**Anexo 7. MRPP: Especies de líquenes vs. origen del árbol**

Los grupos formados por MRPP (Procedimiento de permutación de respuestas múltiples) son: especies de líquenes vs. origen del árbol. (con 248 árboles y 68 especies de líquenes), y la distancia medida de Sorensen entre los grupos.

---

GRUPO: Endémico

Código: 1

Size: 121 0.44187902 = Promedio de la distancia

---

Miembros:

scl1 scl2 scl3 scl4 scl5 scl6 scl7 scl8 scl9 scl10 scl11 scl12 scl13 scl14 scl15 scl16 scl17  
scl18 scl19 scl20 scl21 scl22 scl23 scl24 scl25 scl26 scl27 scl28 scl29 scl30 scl31 scl32  
scl33 scl34 scl35 scl36 scl37 scl38 scl39 scl40 scl41 scl42 scl43 scl44 scl45 scl46 scl47  
scl48 scl49 scl50 scl51 scl52 scl53 scl54 scl55 scl56 scl57 scl58 scl59 scl60 scl61 guaed  
guaed2 guaed3 guaed4 guaed5 guaed6 guaed7 guaed8 guaed9 guaed10 guaed11  
guaed12 guaed13 guaed14 guaed15 guaed16 guaed17 guaed18 guaed19 guaed20  
guaed21 guaed22 guaed23 guaed24 guaed25 guaed26 guaed27 guaed28 guaed29  
guaed30 guaed31 guaed32 guaed33 guaed34 guaed35 guaed36 guaed37 guaed38  
guaed39 guaed40 guaed41 guaed42 guaed43 guaed44 guaed45 guaed46 guaed47  
guaed48 guaed49 guaed50 guaed51 guaed52 guaed53 guaed54 guaed55 guaed56  
guaed57 guaed58 guaed59 guaed60

---

GRUPO: Invasores

Código: 2

Size: 127 0.44428527 = Average distance

---

Miembros:

cih1 cih2 cih3 cih4 cih5 cih6 cih7 cih8 cih9 cih10 cih11 cih12 cih13 cih14 cih15 cih16  
cih17 cih18 cih19 cih20 cih21 cih22 cih23 cih24 cih25 cih26 cih27 cih28 cih29 cih30  
cih31 cih32 cih33 cih34 cih35 cih36 cih37 cih38 cih39 cih40 cih41 cih42 cih43 cih44  
cih45 cih46 cih47 cih48 cih49 cih50 cih51 cih52 cih53 cih54 cih55 cih56 cih57 cih58  
cih59 cih60 cih61 cih62 cih63 cih64 cih65 cih66 guintr1 guintr2 guintr3 guintr4 guintr5  
guintr6 guintr7 guintr8 guintr9 guintr10 guintr11 guintr12 guintr13 guintr14 guintr15

guintr16 guintr17 guintr18 guintr19 guintr20 guintr21 guintr22 guintr23 guintr24  
guintr25 guintr26 guintr27 guintr28 guintr29 guintr30 guintr31 guintr32 guintr33  
guintr34 guintr35 guintr36 guintr37 guintr38 guintr39 guintr40 guintr41 guintr42  
guintr43 guintr44 guintr45 guintr46 guintr47 guintr48 guintr49 guintr50 guintr51  
guintr52 guintr53 guintr54 guintr55 guintr56 guintr57 guintr58 guintr59 guintr60  
guintr61

**Anexo 8. Indicadores de líquenes por origen del árbol**

**Anexo 8.1. Abundancia relativa (%)**, de cada una de las especie en el grupo definido por la topografía de la posición. Los datos de esta matriz contienen dos estados (endémicos e invasores) en 68 especies de líquenes de 248 árboles medidos.

| Especies    | <u>Grupos</u>    |     |        |     |     |
|-------------|------------------|-----|--------|-----|-----|
|             | Secuencia:       |     |        | 1   | 2   |
|             | Identificado:    |     |        | 1   | 2   |
|             | Número de items: |     |        | 121 | 127 |
|             | Avg              | Max | MaxGrp |     |     |
| 1 Act-pan   | 50               | 100 | 2      | 0   | 100 |
| 2 Art-dis   | 50               | 100 | 1      | 100 | 0   |
| 3 Art-cin   | 50               | 87  | 1      | 87  | 13  |
| 4 Arp-cin   | 50               | 98  | 1      | 98  | 2   |
| 5 Bac-myc   | 50               | 100 | 2      | 0   | 100 |
| 6 Bat-deg   | 50               | 94  | 2      | 6   | 94  |
| 7 Brig-leu  | 50               | 100 | 1      | 100 | 0   |
| 8 Cal-pru   | 50               | 100 | 1      | 100 | 0   |
| 9 Cal-sub   | 50               | 64  | 1      | 64  | 36  |
| 10 Can-car  | 50               | 100 | 1      | 100 | 0   |
| 11 Chr-xan  | 50               | 100 | 1      | 100 | 0   |
| 12 Cla-cer  | 50               | 100 | 2      | 0   | 100 |
| 13 Cla-chl  | 50               | 100 | 2      | 0   | 100 |
| 14 Cla-did  | 50               | 100 | 2      | 0   | 100 |
| 15 Clad-mac | 50               | 100 | 2      | 0   | 100 |
| 16 Clad-sub | 50               | 100 | 2      | 0   | 100 |
| 17 Coc-dom  | 50               | 95  | 2      | 5   | 95  |
| 18 Coc-pal  | 50               | 57  | 2      | 43  | 57  |
| 19 Coc-pel  | 50               | 57  | 1      | 57  | 43  |
| 21 Cry-str  | 50               | 70  | 1      | 70  | 30  |
| 22 Dic-gla  | 50               | 100 | 2      | 0   | 100 |

|            |    |     |   |     |     |
|------------|----|-----|---|-----|-----|
| 23 Dio-poi | 50 | 100 | 1 | 100 | 0   |
| 24 Eri-sor | 50 | 100 | 2 | 0   | 100 |
| 25 Gra-anf | 50 | 100 | 2 | 0   | 100 |
| 26 Gra-guy | 50 | 60  | 1 | 60  | 40  |
| 27 Gra-int | 50 | 64  | 1 | 64  | 36  |
| 28 Gra-ten | 50 | 100 | 1 | 100 | 0   |
| 29 Het-gal | 50 | 82  | 1 | 82  | 18  |
| 30 Het-jap | 50 | 99  | 2 | 1   | 99  |
| 31 Het-leu | 50 | 66  | 2 | 34  | 66  |
| 32 Het-lut | 50 | 90  | 2 | 10  | 90  |
| 33 Het-squ | 50 | 100 | 2 | 0   | 100 |
| 34 Het-ver | 50 | 100 | 1 | 100 | 0   |
| 35 Hyp-cos | 50 | 57  | 2 | 43  | 57  |
| 36 Hyp-isi | 50 | 100 | 2 | 0   | 100 |
| 37 Hyp-lae | 50 | 100 | 2 | 0   | 100 |
| 38 Hyp-mic | 50 | 100 | 2 | 0   | 100 |
| 39 Lep-azu | 50 | 66  | 2 | 34  | 66  |
| 40 Lep-cyn | 50 | 51  | 1 | 51  | 49  |
| 41 Lep-jav | 50 | 100 | 1 | 100 | 0   |
| 42 Lep-mar | 50 | 73  | 1 | 73  | 27  |
| 43 Lep-phy | 50 | 100 | 1 | 100 | 0   |
| 44 Lep-pun | 50 | 58  | 1 | 58  | 42  |
| 45 Mal-pol | 50 | 100 | 1 | 100 | 0   |
| 46 Och-sub | 50 | 100 | 1 | 100 | 0   |
| 47 Ope-och | 50 | 100 | 1 | 100 | 0   |
| 48 Par-cri | 50 | 100 | 1 | 100 | 0   |
| 49 Par-crs | 50 | 100 | 2 | 0   | 100 |
| 50 Par-end | 50 | 100 | 2 | 0   | 100 |
| 51 Par-tin | 50 | 83  | 2 | 17  | 83  |
| 52 Pha-int | 50 | 87  | 2 | 13  | 87  |
| 53 Phy-atr | 50 | 100 | 1 | 100 | 0   |



|                 |    |     |   |     |     |
|-----------------|----|-----|---|-----|-----|
| 54 Phy-lob      | 50 | 100 | 1 | 100 | 0   |
| 55 Pse-aur      | 50 | 82  | 1 | 82  | 18  |
| 56 Pse-cro      | 50 | 52  | 2 | 48  | 52  |
| 57 Ram-per      | 50 | 95  | 1 | 95  | 5   |
| 58 Ram-sor      | 50 | 86  | 1 | 86  | 14  |
| 59 Ram-sot      | 50 | 74  | 2 | 26  | 74  |
| 60 Rim-cla      | 50 | 100 | 2 | 0   | 100 |
| 61 Rim-ret      | 50 | 100 | 2 | 0   | 100 |
| 62 Stic-dic     | 50 | 100 | 1 | 100 | 0   |
| 63 Stic-wei     | 50 | 60  | 2 | 40  | 60  |
| 64 Syn-lep      | 50 | 76  | 1 | 76  | 24  |
| 65 Thal-cin     | 50 | 100 | 1 | 100 | 0   |
| 66 Tel-fla      | 50 | 76  | 1 | 76  | 24  |
| 67 Usn-rub      | 50 | 75  | 2 | 25  | 75  |
| 68 Usn-lon      | 50 | 100 | 2 | 0   | 100 |
| <b>Promedio</b> | 50 | 88  |   | 50  | 50  |

**Anexo 8.2. Frecuencia Relativa (%)**, de cada una de las especie en el grupo definido por la topografía de la posición. Los datos de la matriz que contienen dos estados (endémicos e invasores) en 68 especies de líquenes de 248 árboles medidos “MAX” es la frecuencia relativa máxima de cada especie.

| Especies    | <u>Grupos</u>    |    |   |     |     |
|-------------|------------------|----|---|-----|-----|
|             | Secuencia:       |    |   | 1   | 2   |
|             | Identificación:  |    |   | 1   | 2   |
|             | Número de items: |    |   | 121 | 127 |
|             | Avg Max MaxGrp   |    |   |     |     |
| 1 Act-pan   | 2                | 3  | 2 | 0   | 3   |
| 2 Art-dis   | 4                | 8  | 1 | 8   | 0   |
| 3 Art-cin   | 13               | 23 | 1 | 23  | 2   |
| 4 Arp-cin   | 17               | 32 | 1 | 32  | 1   |
| 5 Bac-myc   | 0                | 1  | 2 | 0   | 1   |
| 6 Bat-deg   | 5                | 9  | 2 | 1   | 9   |
| 7 Brig-leu  | 12               | 23 | 1 | 23  | 0   |
| 8 Cal-pru   | 4                | 7  | 1 | 7   | 0   |
| 9 Cal-sub   | 16               | 20 | 1 | 20  | 12  |
| 10 Can-car  | 2                | 4  | 1 | 4   | 0   |
| 11 Chr-xan  | 1                | 2  | 1 | 2   | 0   |
| 12 Cla-cer  | 4                | 7  | 2 | 0   | 7   |
| 13 Cla-chl  | 1                | 2  | 2 | 0   | 2   |
| 14 Cla-did  | 4                | 8  | 2 | 0   | 8   |
| 15 Clad-mac | 0                | 1  | 2 | 0   | 1   |
| 16 Clad-sub | 2                | 4  | 2 | 0   | 4   |
| 17 Coc-dom  | 11               | 20 | 2 | 2   | 20  |
| 18 Coc-pal  | 10               | 14 | 2 | 7   | 14  |
| 19 Coc-pel  | 28               | 35 | 2 | 21  | 35  |
| 20 Cry-rub  | 8                | 9  | 1 | 9   | 8   |
| 21 Cry-str  | 19               | 24 | 1 | 24  | 15  |
| 22 Dic-gla  | 1                | 2  | 2 | 0   | 2   |

|            |    |    |   |    |    |
|------------|----|----|---|----|----|
| 23 Dio-poi | 3  | 7  | 1 | 7  | 0  |
| 24 Eri-sor | 4  | 7  | 2 | 0  | 7  |
| 25 Gra-anf | 10 | 20 | 2 | 0  | 20 |
| 26 Gra-guy | 10 | 12 | 1 | 12 | 8  |
| 27 Gra-int | 1  | 2  | 1 | 2  | 1  |
| 28 Gra-ten | 0  | 1  | 1 | 1  | 0  |
| 29 Het-gal | 7  | 12 | 1 | 12 | 2  |
| 30 Het-jap | 20 | 40 | 2 | 1  | 40 |
| 31 Het-leu | 15 | 17 | 2 | 13 | 17 |
| 32 Het-lut | 6  | 9  | 2 | 2  | 9  |
| 33 Het-squ | 1  | 2  | 2 | 0  | 2  |
| 34 Het-ver | 1  | 2  | 1 | 2  | 0  |
| 35 Hyp-cos | 27 | 34 | 2 | 21 | 34 |
| 36 Hyp-isi | 7  | 13 | 2 | 0  | 13 |
| 37 Hyp-lae | 4  | 7  | 2 | 0  | 7  |
| 38 Hyp-mic | 11 | 23 | 2 | 0  | 23 |
| 39 Lep-azu | 11 | 14 | 2 | 8  | 14 |
| 40 Lep-cyn | 17 | 19 | 2 | 16 | 19 |
| 41 Lep-jav | 1  | 2  | 1 | 2  | 0  |
| 42 Lep-mar | 20 | 28 | 1 | 28 | 13 |
| 43 Lep-phy | 0  | 1  | 1 | 1  | 0  |
| 44 Lep-pun | 2  | 2  | 2 | 1  | 2  |
| 45 Mal-pol | 5  | 9  | 1 | 9  | 0  |
| 46 Och-sub | 4  | 7  | 1 | 7  | 0  |
| 47 Ope-och | 1  | 2  | 1 | 2  | 0  |
| 48 Par-cri | 0  | 1  | 1 | 1  | 0  |
| 49 Par-crs | 7  | 13 | 2 | 0  | 13 |
| 50 Par-end | 3  | 6  | 2 | 0  | 6  |
| 51 Par-tin | 3  | 4  | 2 | 2  | 4  |
| 52 Pha-int | 2  | 2  | 2 | 1  | 2  |
| 53 Phy-atr | 12 | 25 | 1 | 25 | 0  |

|                 |    |    |   |    |    |
|-----------------|----|----|---|----|----|
| 54 Phy-lob      | 2  | 3  | 1 | 3  | 0  |
| 55 Pse-aur      | 24 | 34 | 1 | 34 | 14 |
| 56 Pse-cro      | 10 | 10 | 2 | 9  | 10 |
| 57 Ram-per      | 12 | 22 | 1 | 22 | 2  |
| 58 Ram-sor      | 4  | 7  | 1 | 7  | 1  |
| 59 Ram-sot      | 1  | 1  | 1 | 1  | 1  |
| 60 Rim-cla      | 5  | 10 | 2 | 0  | 10 |
| 61 Rim-ret      | 0  | 1  | 2 | 0  | 1  |
| 62 Stic-dic     | 0  | 1  | 1 | 1  | 0  |
| 63 Stic-wei     | 8  | 10 | 2 | 5  | 10 |
| 64 Syn-lep      | 17 | 24 | 1 | 24 | 10 |
| 65 Thal-cin     | 5  | 10 | 1 | 10 | 0  |
| 66 Tel-fla      | 11 | 15 | 1 | 15 | 8  |
| 67 Usn-rub      | 7  | 12 | 2 | 2  | 12 |
| 68 Usn-lon      | 1  | 2  | 2 | 0  | 2  |
| <b>Promedio</b> | 7  | 11 |   | 7  | 7  |

**Anexo 8.3. Valores indicadores** (% de perfecta indicación) de cada especie por cada grupo basado en la combinación de los valores anteriores de abundancia relativa y frecuencia relativa). Los datos de la matriz contienen dos estados (endémicos e invasores) en 68 especies de líquenes de 248 árboles medidos. “MAX” es el máximo valor indicador encontrado en estos grupos.

| Especies    | <u>Grupos</u>    |     |        |     |     |
|-------------|------------------|-----|--------|-----|-----|
|             | Secuencia:       |     |        | 1   | 2   |
|             | Identificación:  |     |        | 1   | 2   |
|             | Número de items: |     |        | 121 | 127 |
|             | Avg              | Max | MaxGrp |     |     |
| 1 Act-pan   | 2                | 3   | 2      | 0   | 3   |
| 2 Art-dis   | 4                | 8   | 1      | 8   | 0   |
| 3 Art-cin   | 10               | 20  | 1      | 20  | 0   |
| 4 Arp-cin   | 16               | 32  | 1      | 32  | 0   |
| 5 Bac-myc   | 0                | 1   | 2      | 0   | 1   |
| 6 Bat-deg   | 4                | 9   | 2      | 0   | 9   |
| 7 Brig-leu  | 12               | 23  | 1      | 23  | 0   |
| 8 Cal-pru   | 4                | 7   | 1      | 7   | 0   |
| 9 Cal-sub   | 8                | 13  | 1      | 13  | 4   |
| 10 Can-car  | 2                | 4   | 1      | 4   | 0   |
| 11 Chr-xan  | 1                | 2   | 1      | 2   | 0   |
| 12 Cla-cer  | 4                | 7   | 2      | 0   | 7   |
| 13 Cla-chl  | 1                | 2   | 2      | 0   | 2   |
| 14 Cla-did  | 4                | 8   | 2      | 0   | 8   |
| 15 Clad-mac | 0                | 1   | 2      | 0   | 1   |
| 16 Clad-sub | 2                | 4   | 2      | 0   | 4   |
| 17 Coc-dom  | 10               | 19  | 2      | 0   | 19  |
| 18 Coc-pal  | 5                | 8   | 2      | 3   | 8   |
| 19 Coc-pel  | 15               | 20  | 2      | 9   | 20  |
| 20 Cry-rub  | 4                | 5   | 1      | 5   | 3   |
| 21 Cry-str  | 11               | 17  | 1      | 17  | 4   |

|            |    |    |   |    |    |
|------------|----|----|---|----|----|
| 22 Dic-gla | 1  | 2  | 2 | 0  | 2  |
| 23 Dio-poi | 3  | 7  | 1 | 7  | 0  |
| 24 Eri-sor | 4  | 7  | 2 | 0  | 7  |
| 25 Gra-anf | 10 | 20 | 2 | 0  | 20 |
| 26 Gra-guy | 5  | 7  | 1 | 7  | 3  |
| 27 Gra-int | 1  | 1  | 1 | 1  | 0  |
| 28 Gra-ten | 0  | 1  | 1 | 1  | 0  |
| 29 Het-gal | 5  | 9  | 1 | 9  | 0  |
| 30 Het-jap | 20 | 40 | 2 | 0  | 40 |
| 31 Het-leu | 8  | 11 | 2 | 5  | 11 |
| 32 Het-lut | 4  | 9  | 2 | 0  | 9  |
| 33 Het-squ | 1  | 2  | 2 | 0  | 2  |
| 34 Het-ver | 1  | 2  | 1 | 2  | 0  |
| 35 Hyp-cos | 14 | 19 | 2 | 9  | 19 |
| 36 Hyp-isi | 7  | 13 | 2 | 0  | 13 |
| 37 Hyp-lae | 4  | 7  | 2 | 0  | 7  |
| 38 Hyp-mic | 11 | 23 | 2 | 0  | 23 |
| 39 Lep-azu | 6  | 9  | 2 | 3  | 9  |
| 40 Lep-cyn | 9  | 9  | 2 | 8  | 9  |
| 41 Lep-jav | 1  | 2  | 1 | 2  | 0  |
| 42 Lep-mar | 12 | 21 | 1 | 21 | 3  |
| 43 Lep-phy | 0  | 1  | 1 | 1  | 0  |
| 44 Lep-pun | 1  | 1  | 2 | 0  | 1  |
| 45 Mal-pol | 5  | 9  | 1 | 9  | 0  |
| 46 Och-sub | 4  | 7  | 1 | 7  | 0  |
| 47 Ope-och | 1  | 2  | 1 | 2  | 0  |
| 48 Par-cri | 0  | 1  | 1 | 1  | 0  |
| 49 Par-crs | 7  | 13 | 2 | 0  | 13 |
| 50 Par-end | 3  | 6  | 2 | 0  | 6  |
| 51 Par-tin | 2  | 3  | 2 | 0  | 3  |
| 52 Pha-int | 1  | 2  | 2 | 0  | 2  |

|                 |    |    |   |    |    |
|-----------------|----|----|---|----|----|
| 53 Phy-atr      | 12 | 25 | 1 | 25 | 0  |
| 54 Phy-lob      | 2  | 3  | 1 | 3  | 0  |
| 55 Pse-aur      | 15 | 28 | 1 | 28 | 3  |
| 56 Pse-cro      | 5  | 5  | 2 | 4  | 5  |
| 57 Ram-per      | 11 | 21 | 1 | 21 | 0  |
| 58 Ram-sor      | 3  | 6  | 1 | 6  | 0  |
| 59 Ram-sot      | 0  | 1  | 2 | 0  | 1  |
| 60 Rim-cla      | 5  | 10 | 2 | 0  | 10 |
| 61 Rim-ret      | 0  | 1  | 2 | 0  | 1  |
| 62 Stic-dic     | 0  | 1  | 1 | 1  | 0  |
| 63 Stic-wei     | 4  | 6  | 2 | 2  | 6  |
| 64 Syn-lep      | 10 | 18 | 1 | 18 | 2  |
| 65 Thal-cin     | 5  | 10 | 1 | 10 | 0  |
| 66 Tel-fla      | 7  | 11 | 1 | 11 | 2  |
| 67 Usn-rub      | 5  | 9  | 2 | 1  | 9  |
| 68 Usn-lon      | 1  | 2  | 2 | 0  | 2  |
| <b>Promedio</b> | 5  | 9  |   | 5  | 5  |

**Anexo 8.4. Test de Monte Carlo** de importancia, y de observaciones máximas de valores indicadores (*IV*) para cada especie basado en 1000 permutaciones.

| Especies    | Maxgrp | Observados          |      | IV desde los<br>ensayos <u>de los grupos</u> |        |
|-------------|--------|---------------------|------|----------------------------------------------|--------|
|             |        | Valor ( <i>IV</i> ) | Mean | S.Dev                                        | p *    |
| 1 Act-pan   | 2      | 3.1                 | 1.7  | 0.72                                         | 0.1253 |
| 2 Art-dis   | 1      | 8.3                 | 3.3  | 1.04                                         | 0.0007 |
| 3 Art-cin   | 1      | 20.2                | 8.2  | 1.53                                         | 0.0001 |
| 4 Arp-cin   | 1      | 31.6                | 10.2 | 1.71                                         | 0.0001 |
| 5 Bac-myc   | 2      | 0.8                 | 0.8  | 0.02                                         | 1.0000 |
| 6 Bat-deg   | 2      | 8.9                 | 4.0  | 1.15                                         | 0.0025 |
| 7 Brig-leu  | 1      | 23.1                | 7.5  | 1.51                                         | 0.0001 |
| 8 Cal-pru   | 1      | 7.4                 | 3.0  | 1.00                                         | 0.0009 |
| 9 Cal-sub   | 1      | 12.7                | 9.9  | 1.68                                         | 0.0763 |
| 10 Can-car  | 1      | 4.1                 | 2.0  | 0.83                                         | 0.0276 |
| 11 Chr-xan  | 1      | 1.7                 | 1.1  | 0.55                                         | 0.2426 |
| 12 Cla-cer  | 2      | 7.1                 | 3.0  | 1.01                                         | 0.0046 |
| 13 Cla-chl  | 2      | 1.6                 | 1.0  | 0.59                                         | 0.4961 |
| 14 Cla-did  | 2      | 7.9                 | 3.3  | 1.07                                         | 0.0016 |
| 15 Clad-mac | 2      | 0.8                 | 0.8  | 0.02                                         | 1.0000 |
| 16 Clad-sub | 2      | 3.9                 | 2.0  | 0.80                                         | 0.0623 |
| 17 Coc-dom  | 2      | 19.5                | 7.5  | 1.48                                         | 0.0001 |
| 18 Coc-pal  | 2      | 8.0                 | 7.0  | 1.46                                         | 0.2212 |
| 19 Coc-pel  | 2      | 20.5                | 16.7 | 2.08                                         | 0.0610 |
| 20 Cry-rub  | 1      | 5.2                 | 5.9  | 1.41                                         | 0.6304 |
| 21 Cry-str  | 1      | 16.9                | 11.9 | 1.83                                         | 0.0189 |



|            |   |      |      |      |        |
|------------|---|------|------|------|--------|
| 22 Dic-gla | 2 | 2.4  | 1.4  | 0.66 | 0.2470 |
| 23 Dio-poi | 1 | 6.6  | 2.7  | 0.93 | 0.0029 |
| 24 Eri-sor | 2 | 7.1  | 3.0  | 0.99 | 0.0025 |
| 25 Gra-anf | 2 | 19.7 | 6.9  | 1.49 | 0.0001 |
| 26 Gra-guy | 1 | 7.5  | 6.8  | 1.44 | 0.2629 |
| 27 Gra-int | 1 | 1.1  | 1.4  | 0.61 | 0.6174 |
| 28 Gra-ten | 1 | 0.8  | 0.8  | 0.02 | 0.4845 |
| 29 Het-gal | 1 | 9.5  | 4.7  | 1.24 | 0.0029 |
| 30 Het-jap | 2 | 39.8 | 12.8 | 1.88 | 0.0001 |
| 31 Het-leu | 2 | 11.4 | 9.7  | 1.69 | 0.1593 |
| 32 Het-lut | 2 | 8.5  | 4.2  | 1.18 | 0.0053 |
| 33 Het-squ | 2 | 2.4  | 1.4  | 0.59 | 0.2391 |
| 34 Het-ver | 1 | 1.7  | 1.1  | 0.56 | 0.2420 |
| 35 Hyp-cos | 2 | 19.4 | 16.2 | 2.01 | 0.0778 |
| 36 Hyp-isi | 2 | 13.4 | 4.9  | 1.21 | 0.0001 |
| 37 Hyp-lae | 2 | 7.1  | 3.0  | 1.00 | 0.0039 |
| 38 Hyp-mic | 2 | 22.8 | 7.7  | 1.52 | 0.0001 |
| 39 Lep-azu | 2 | 9.4  | 7.5  | 1.54 | 0.1294 |
| 40 Lep-cyn | 2 | 9.3  | 10.8 | 1.71 | 0.8125 |
| 41 Lep-jav | 1 | 1.7  | 1.0  | 0.55 | 0.2305 |
| 42 Lep-mar | 1 | 20.6 | 12.4 | 1.82 | 0.0009 |
| 43 Lep-phy | 1 | 0.8  | 0.8  | 0.02 | 0.4935 |
| 44 Lep-pun | 2 | 1.0  | 1.7  | 0.72 | 1.0000 |
| 45 Mal-pol | 1 | 9.1  | 3.5  | 1.06 | 0.0005 |
| 46 Och-sub | 1 | 7.4  | 3.0  | 1.00 | 0.0017 |
| 47 Ope-och | 1 | 2.5  | 1.4  | 0.58 | 0.1113 |
| 48 Par-cri | 1 | 0.8  | 0.8  | 0.02 | 0.4845 |
| 49 Par-crs | 2 | 13.4 | 4.9  | 1.25 | 0.0001 |
| 50 Par-end | 2 | 5.5  | 2.5  | 0.93 | 0.0134 |
| 51 Par-tin | 2 | 3.3  | 2.5  | 0.92 | 0.2005 |
| 52 Pha-int | 2 | 2.1  | 1.7  | 0.72 | 0.3739 |

|             |   |      |      |      |        |
|-------------|---|------|------|------|--------|
| 53 Phy-atr  | 1 | 24.8 | 7.9  | 1.52 | 0.0001 |
| 54 Phy-lob  | 1 | 3.3  | 1.7  | 0.72 | 0.0562 |
| 55 Pse-aur  | 1 | 27.8 | 14.4 | 2.00 | 0.0001 |
| 56 Pse-cro  | 2 | 5.3  | 6.6  | 1.43 | 0.8196 |
| 57 Ram-per  | 1 | 21.1 | 7.9  | 1.53 | 0.0001 |
| 58 Ram-sor  | 1 | 6.4  | 3.2  | 1.03 | 0.0141 |
| 59 Ram-sot  | 2 | 0.6  | 1.1  | 0.50 | 1.0000 |
| 60 Rim-cla  | 2 | 10.2 | 4.0  | 1.14 | 0.0003 |
| 61 Rim-ret  | 2 | 0.8  | 0.8  | 0.02 | 1.0000 |
| 62 Stic-dic | 1 | 0.8  | 0.8  | 0.02 | 0.4909 |
| 63 Stic-wei | 2 | 6.1  | 5.4  | 1.33 | 0.2494 |
| 64 Syn-lep  | 1 | 18.2 | 10.6 | 1.73 | 0.0016 |
| 65 Thal-cin | 1 | 9.9  | 3.8  | 1.11 | 0.0002 |
| 66 Tel-fla  | 1 | 11.3 | 7.5  | 1.49 | 0.0223 |
| 67 Usn-rub  | 2 | 8.8  | 5.2  | 1.27 | 0.0165 |
| 68 Usn-lon  | 2 | 1.6  | 1.0  | 0.59 | 0.5017 |

**Anexo 9. MRPP: Especies de líquenes vs. estructura de la corteza**

Los grupos formados por MRPP (Procedimiento de permutación de respuestas múltiples) son: especies de líquenes vs. estructura de la corteza (con 248 árboles y 68 especies de líquenes), y la distancia medida de Sorensen entre los grupos.

---

GRUPO: Corteza áspera

Código: 1

Size: 127 0.45103326 = Promedio de la distancia

---

Miembros:

scl1 scl2 scl3 scl4 scl5 scl6 scl7 scl8 scl9 scl10 scl11 scl12scl13 scl14 scl15 scl16 scl17  
 scl18 scl19 scl20 scl21 scl22 scl23 scl24 scl25 scl26 scl27 scl28 scl29 scl30 scl31 scl32  
 scl33 scl34 scl35 scl36 scl37 scl38 scl39 scl40 scl41 scl42 scl43 scl44 scl45 scl46 scl47  
 scl48 scl49 scl50 scl51 scl52 scl53 scl54 scl55 scl56 scl57 scl58 scl59 scl60 scl61cih1  
 cih2 cih3 cih4 cih5 cih6 cih7 cih8 cih9 cih10 cih11 cih12 cih13 cih14 cih15 cih16  
 cih17cih18 cih19 cih20 cih21 cih22 cih23 cih24 cih25 cih26 cih27 cih28 cih29 cih30  
 cih31 cih32 cih33 cih34 cih35 cih36 cih37 cih38 cih39 cih40 cih41 cih42 cih43 cih44  
 cih45 cih46 cih47 cih48 cih49 cih50 cih51 cih52 cih53 cih54 cih55 cih56 cih57 cih58  
 cih59 cih60 cih61 cih62 cih63 cih64 cih65 cih66

---

GRUPO: Corteza lisa

Código: 2

Size: 121 0.39375545 = Average distance

---

Miembros:

guintr1 guintr2 guintr3 guintr4 guintr5 guintr6 guintr7 guintr8 guintr9 guintr10 guintr11  
 guintr12 guintr13 guintr14 guintr15 guintr16 guintr17 guintr18 guintr19 guintr20  
 guintr21 guintr22 guintr23 guintr24 guintr25 guintr26 guintr27 guintr28 guintr29  
 guintr30 guintr31 guintr32 guintr33 guintr34 guintr35 guintr36 guintr37 guintr38  
 guintr39 guintr40 guintr41 guintr42 guintr43 guintr44 guintr45 guintr46 guintr47  
 guintr48 guintr49 guintr50 guintr51 guintr52 guintr53 guintr54 guintr55 guintr56  
 guintr57 guintr58 guintr59 guintr60 guintr61 guaed1 guaed2 guaed3 guaed4 guaed5  
 guaed6 guaed7 guaed8 guaed9 guaed10 guaed11 guaed12 guaed13 guaed14 guaed15

guaed16 guaed17 guaed18 guaed19 guaed20 guaed21 guaed22 guaed23 guaed24  
guaed25 guaed26 guaed27 guaed28 guaed29 guaed30 guaed31 guaed32 guaed33  
guaed34 guaed35 guaed36 guaed37 guaed38 guaed39 guaed40 guaed41 guaed42  
guaed43 guaed44 guaed45 guaed46 guaed47 guaed48 guaed49 guaed50 guaed51  
guaed52 guaed53 guaed54 guaed55 guaed56 guaed57 guaed58 guaed59 guaed60

---

**Anexo 10. Indicadores de líquenes por estructura de la corteza**

**Anexo 10.1. Abundancia relativa (%)**, de cada una de las especies en el grupo definido por la topografía de la posición. Los datos de esta matriz contienen 68 especies de líquenes en 248 árboles medidos de cortezas lisas y ásperas.

| Especies    | <u>Grupos</u>    |     |        |     |     |
|-------------|------------------|-----|--------|-----|-----|
|             | Secuencia:       |     |        | 1   | 2   |
|             | Identificación:  |     |        | 1   | 2   |
|             | Número de items: |     |        | 127 | 121 |
|             | Avg              | Max | MaxGrp |     |     |
| 1 Act-pan   | 50               | 79  | 1      | 79  | 21  |
| 2 Art-dis   | 50               | 66  | 2      | 34  | 66  |
| 3 Art-cin   | 50               | 100 | 2      | 0   | 100 |
| 4 Arp-cin   | 50               | 100 | 2      | 0   | 100 |
| 5 Bac-myc   | 50               | 100 | 1      | 100 | 0   |
| 6 Bat-deg   | 50               | 100 | 1      | 100 | 0   |
| 7 Brig-leu  | 50               | 96  | 1      | 96  | 4   |
| 8 Cal-pru   | 50               | 100 | 1      | 100 | 0   |
| 9 Cal-sub   | 50               | 85  | 2      | 15  | 85  |
| 10 Can-car  | 50               | 100 | 2      | 0   | 100 |
| 11 Chr-xan  | 50               | 100 | 2      | 0   | 100 |
| 12 Cla-cer  | 50               | 100 | 1      | 100 | 0   |
| 13 Cla-chl  | 50               | 100 | 1      | 100 | 0   |
| 14 Cla-did  | 50               | 100 | 1      | 100 | 0   |
| 15 Clad-mac | 50               | 100 | 1      | 100 | 0   |
| 16 Clad-sub | 50               | 100 | 1      | 100 | 0   |
| 17 Coc-dom  | 50               | 87  | 1      | 87  | 13  |
| 18 Coc-pal  | 50               | 63  | 2      | 37  | 63  |
| 19 Coc-pel  | 50               | 70  | 2      | 30  | 70  |
| 20 Cry-rub  | 50               | 100 | 1      | 100 | 0   |
| 21 Cry-str  | 50               | 99  | 1      | 99  | 1   |

|            |    |     |   |     |     |
|------------|----|-----|---|-----|-----|
| 22 Dic-gla | 50 | 100 | 2 | 0   | 100 |
| 23 Dio-poi | 50 | 100 | 2 | 0   | 100 |
| 24 Eri-sor | 50 | 100 | 1 | 100 | 0   |
| 25 Gra-anf | 50 | 100 | 1 | 100 | 0   |
| 26 Gra-guy | 50 | 100 | 2 | 0   | 100 |
| 27 Gra-int | 50 | 100 | 1 | 100 | 0   |
| 28 Gra-ten | 50 | 100 | 2 | 0   | 100 |
| 29 Het-gal | 50 | 98  | 1 | 98  | 2   |
| 30 Het-jap | 50 | 88  | 1 | 88  | 12  |
| 31 Het-leu | 50 | 80  | 1 | 80  | 20  |
| 32 Het-lut | 50 | 73  | 1 | 73  | 27  |
| 33 Het-squ | 50 | 100 | 1 | 100 | 0   |
| 34 Het-ver | 50 | 100 | 1 | 100 | 0   |
| 35 Hyp-cos | 50 | 67  | 2 | 33  | 67  |
| 36 Hyp-isi | 50 | 68  | 1 | 68  | 32  |
| 37 Hyp-lae | 50 | 96  | 1 | 96  | 4   |
| 38 Hyp-mic | 50 | 98  | 1 | 98  | 2   |
| 39 Lep-azu | 50 | 72  | 2 | 28  | 72  |
| 40 Lep-cyn | 50 | 60  | 2 | 40  | 60  |
| 41 Lep-jav | 50 | 100 | 1 | 100 | 0   |
| 42 Lep-mar | 50 | 64  | 1 | 64  | 36  |
| 43 Lep-phy | 50 | 100 | 1 | 100 | 0   |
| 44 Lep-pun | 50 | 56  | 1 | 56  | 44  |
| 45 Mal-pol | 50 | 100 | 1 | 100 | 0   |
| 46 Och-sub | 50 | 100 | 2 | 0   | 100 |
| 47 Ope-och | 50 | 100 | 1 | 100 | 0   |
| 48 Par-cri | 50 | 100 | 2 | 0   | 100 |
| 49 Par-crs | 50 | 63  | 1 | 63  | 37  |
| 50 Par-end | 50 | 100 | 1 | 100 | 0   |
| 51 Par-tin | 50 | 66  | 1 | 66  | 34  |
| 52 Pha-int | 50 | 87  | 1 | 87  | 13  |

|                 |    |     |   |     |     |
|-----------------|----|-----|---|-----|-----|
| 53 Phy-atr      | 50 | 100 | 1 | 100 | 0   |
| 54 Phy-lob      | 50 | 100 | 1 | 100 | 0   |
| 55 Pse-aur      | 50 | 81  | 1 | 81  | 19  |
| 56 Pse-cro      | 50 | 52  | 2 | 48  | 52  |
| 57 Ram-per      | 50 | 78  | 1 | 78  | 22  |
| 58 Ram-sor      | 50 | 51  | 2 | 49  | 51  |
| 59 Ram-sot      | 50 | 100 | 2 | 0   | 100 |
| 60 Rim-cla      | 50 | 82  | 1 | 82  | 18  |
| 61 Rim-ret      | 50 | 100 | 1 | 100 | 0   |
| 62 Stic-dic     | 50 | 100 | 1 | 100 | 0   |
| 63 Stic-wei     | 50 | 60  | 2 | 40  | 60  |
| 64 Syn-lep      | 50 | 100 | 2 | 0   | 100 |
| 65 Thal-cin     | 50 | 100 | 2 | 0   | 100 |
| 66 Tel-fla      | 50 | 99  | 2 | 1   | 99  |
| 67 Usn-rub      | 50 | 50  | 2 | 50  | 50  |
| 68 Usn-lon      | 50 | 100 | 1 | 100 | 0   |
| <b>Promedio</b> | 50 | 89  |   | 64  | 36  |

**Anexo 10.2. Frecuencia Relativa (%)**, de cada una de las especies en el grupo definido por la topografía de la posición. Los datos de la matriz que contienen 68 especies de líquenes en 248 árboles medidos de cortezas ásperas y lisas. “MAX” es la frecuencia relativa máxima de cada especie.

| Especies    | <u>Grupos</u>    |    |   |     |     |
|-------------|------------------|----|---|-----|-----|
|             | Secuencia:       |    |   | 1   | 2   |
|             | Identificación:  |    |   | 1   | 2   |
|             | Número de items: |    |   | 127 | 121 |
|             | Avg Max MaxGrp   |    |   |     |     |
| 1 Act-pan   | 2                | 2  | 1 | 2   | 1   |
| 2 Art-dis   | 4                | 6  | 2 | 2   | 6   |
| 3 Art-cin   | 13               | 26 | 2 | 0   | 26  |
| 4 Arp-cin   | 17               | 33 | 2 | 0   | 33  |
| 5 Bac-myc   | 0                | 1  | 1 | 1   | 0   |
| 6 Bat-deg   | 5                | 10 | 1 | 10  | 0   |
| 7 Brig-leu  | 11               | 20 | 1 | 20  | 2   |
| 8 Cal-pru   | 4                | 7  | 1 | 7   | 0   |
| 9 Cal-sub   | 16               | 27 | 2 | 5   | 27  |
| 10 Can-car  | 2                | 4  | 2 | 0   | 4   |
| 11 Chr-xan  | 1                | 2  | 2 | 0   | 2   |
| 12 Cla-cer  | 4                | 7  | 1 | 7   | 0   |
| 13 Cla-chl  | 1                | 2  | 1 | 2   | 0   |
| 14 Cla-did  | 4                | 8  | 1 | 8   | 0   |
| 15 Clad-mac | 0                | 1  | 1 | 1   | 0   |
| 16 Clad-sub | 2                | 4  | 1 | 4   | 0   |
| 17 Coc-dom  | 11               | 17 | 1 | 17  | 5   |
| 18 Coc-pal  | 11               | 13 | 2 | 8   | 13  |
| 19 Coc-pel  | 28               | 39 | 2 | 18  | 39  |
| 20 Cry-rub  | 8                | 17 | 1 | 17  | 0   |
| 21 Cry-str  | 19               | 37 | 1 | 37  | 1   |



|            |    |    |   |    |    |
|------------|----|----|---|----|----|
| 22 Dic-gla | 1  | 2  | 2 | 0  | 2  |
| 23 Dio-poi | 3  | 7  | 2 | 0  | 7  |
| 24 Eri-sor | 4  | 7  | 1 | 7  | 0  |
| 25 Gra-anf | 10 | 20 | 1 | 20 | 0  |
| 26 Gra-guy | 10 | 21 | 2 | 0  | 21 |
| 27 Gra-int | 1  | 2  | 1 | 2  | 0  |
| 28 Gra-ten | 0  | 1  | 2 | 0  | 1  |
| 29 Het-gal | 6  | 12 | 1 | 12 | 1  |
| 30 Het-jap | 21 | 31 | 1 | 31 | 10 |
| 31 Het-leu | 15 | 20 | 1 | 20 | 10 |
| 32 Het-lut | 6  | 7  | 1 | 7  | 4  |
| 33 Het-squ | 1  | 2  | 1 | 2  | 0  |
| 34 Het-ver | 1  | 2  | 1 | 2  | 0  |
| 35 Hyp-cos | 28 | 39 | 2 | 17 | 39 |
| 36 Hyp-isi | 7  | 9  | 1 | 9  | 4  |
| 37 Hyp-lae | 4  | 6  | 1 | 6  | 1  |
| 38 Hyp-mic | 11 | 22 | 1 | 22 | 1  |
| 39 Lep-azu | 11 | 17 | 2 | 6  | 17 |
| 40 Lep-cyn | 17 | 21 | 2 | 13 | 21 |
| 41 Lep-jav | 1  | 2  | 1 | 2  | 0  |
| 42 Lep-mar | 20 | 24 | 1 | 24 | 17 |
| 43 Lep-phy | 0  | 1  | 1 | 1  | 0  |
| 44 Lep-pun | 2  | 2  | 2 | 1  | 2  |
| 45 Mal-pol | 4  | 9  | 1 | 9  | 0  |
| 46 Och-sub | 4  | 7  | 2 | 0  | 7  |
| 47 Ope-och | 1  | 2  | 1 | 2  | 0  |
| 48 Par-cri | 0  | 1  | 2 | 0  | 1  |
| 49 Par-crs | 7  | 8  | 1 | 8  | 6  |
| 50 Par-end | 3  | 6  | 1 | 6  | 0  |
| 51 Par-tin | 3  | 3  | 1 | 3  | 2  |
| 52 Pha-int | 2  | 2  | 1 | 2  | 1  |

|                 |    |    |   |    |    |
|-----------------|----|----|---|----|----|
| 53 Phy-atr      | 12 | 24 | 1 | 24 | 0  |
| 54 Phy-lob      | 2  | 3  | 1 | 3  | 0  |
| 55 Pse-aur      | 24 | 33 | 1 | 33 | 14 |
| 56 Pse-cro      | 10 | 10 | 2 | 9  | 10 |
| 57 Ram-per      | 12 | 16 | 1 | 16 | 8  |
| 58 Ram-sor      | 4  | 5  | 1 | 5  | 3  |
| 59 Ram-sot      | 1  | 2  | 2 | 0  | 2  |
| 60 Rim-cla      | 5  | 8  | 1 | 8  | 2  |
| 61 Rim-ret      | 0  | 1  | 1 | 1  | 0  |
| 62 Stic-dic     | 0  | 1  | 1 | 1  | 0  |
| 63 Stic-wei     | 8  | 10 | 2 | 6  | 10 |
| 64 Syn-lep      | 17 | 35 | 2 | 0  | 35 |
| 65 Thal-cin     | 5  | 10 | 2 | 0  | 10 |
| 66 Tel-fla      | 12 | 22 | 2 | 1  | 22 |
| 67 Usn-rub      | 7  | 8  | 1 | 8  | 7  |
| 68 Usn-lon      | 1  | 2  | 1 | 2  | 0  |
| <b>Promedio</b> | 7  | 12 |   | 8  | 7  |

**Anexo 10.3. Valores indicadores** (% de perfecta indicación) de cada especie por cada grupo basado en la combinación de los valores anteriores de abundancia relativa y frecuencia relativa). Los datos de la matriz contienen 68 especies de líquenes en 248 árboles medidos de cortezas ásperas y lisas “MAX” es el máximo valor indicador encontrado en estos grupos.

| Especies    | <u>Grupos</u>    |     |        |     |     |
|-------------|------------------|-----|--------|-----|-----|
|             | Secuencias:      |     |        | 1   | 2   |
|             | Identificación:  |     |        | 1   | 2   |
|             | Número de ítems: |     |        | 127 | 121 |
|             | Avg              | Max | MaxGrp |     |     |
| 1 Act-pan   | 1                | 2   | 1      | 2   | 0   |
| 2 Art-dis   | 2                | 4   | 2      | 1   | 4   |
| 3 Art-cin   | 13               | 26  | 2      | 0   | 26  |
| 4 Arp-cin   | 17               | 33  | 2      | 0   | 33  |
| 5 Bac-myc   | 0                | 1   | 1      | 1   | 0   |
| 6 Bat-deg   | 5                | 10  | 1      | 10  | 0   |
| 7 Brig-leu  | 9                | 19  | 1      | 19  | 0   |
| 8 Cal-pru   | 4                | 7   | 1      | 7   | 0   |
| 9 Cal-sub   | 12               | 23  | 2      | 1   | 23  |
| 10 Can-car  | 2                | 4   | 2      | 0   | 4   |
| 11 Chr-xan  | 1                | 2   | 2      | 0   | 2   |
| 12 Cla-cer  | 4                | 7   | 1      | 7   | 0   |
| 13 Cla-chl  | 1                | 2   | 1      | 2   | 0   |
| 14 Cla-did  | 4                | 8   | 1      | 8   | 0   |
| 15 Clad-mac | 0                | 1   | 1      | 1   | 0   |
| 16 Clad-sub | 2                | 4   | 1      | 4   | 0   |
| 17 Coc-dom  | 8                | 15  | 1      | 15  | 1   |
| 18 Coc-pal  | 6                | 8   | 2      | 3   | 8   |
| 19 Coc-pel  | 16               | 27  | 2      | 5   | 27  |
| 20 Cry-rub  | 8                | 17  | 1      | 17  | 0   |

|            |    |    |   |    |    |
|------------|----|----|---|----|----|
| 21 Cry-str | 18 | 37 | 1 | 37 | 0  |
| 22 Dic-gla | 1  | 2  | 2 | 0  | 2  |
| 23 Dio-poi | 3  | 7  | 2 | 0  | 7  |
| 24 Eri-sor | 4  | 7  | 1 | 7  | 0  |
| 25 Gra-anf | 10 | 20 | 1 | 20 | 0  |
| 26 Gra-guy | 10 | 21 | 2 | 0  | 21 |
| 27 Gra-int | 1  | 2  | 1 | 2  | 0  |
| 28 Gra-ten | 0  | 1  | 2 | 0  | 1  |
| 29 Het-gal | 6  | 12 | 1 | 12 | 0  |
| 30 Het-jap | 14 | 28 | 1 | 28 | 1  |
| 31 Het-leu | 9  | 16 | 1 | 16 | 2  |
| 32 Het-lut | 3  | 5  | 1 | 5  | 1  |
| 33 Het-squ | 1  | 2  | 1 | 2  | 0  |
| 34 Het-ver | 1  | 2  | 1 | 2  | 0  |
| 35 Hyp-cos | 16 | 26 | 2 | 5  | 26 |
| 36 Hyp-isi | 4  | 6  | 1 | 6  | 1  |
| 37 Hyp-lae | 3  | 6  | 1 | 6  | 0  |
| 38 Hyp-mic | 11 | 22 | 1 | 22 | 0  |
| 39 Lep-azu | 7  | 12 | 2 | 2  | 12 |
| 40 Lep-cyn | 9  | 13 | 2 | 5  | 13 |
| 41 Lep-jav | 1  | 2  | 1 | 2  | 0  |
| 42 Lep-mar | 11 | 15 | 1 | 15 | 6  |
| 43 Lep-phy | 0  | 1  | 1 | 1  | 0  |
| 44 Lep-pun | 1  | 1  | 2 | 0  | 1  |
| 45 Mal-pol | 4  | 9  | 1 | 9  | 0  |
| 46 Och-sub | 4  | 7  | 2 | 0  | 7  |
| 47 Ope-och | 1  | 2  | 1 | 2  | 0  |
| 48 Par-cri | 0  | 1  | 2 | 0  | 1  |
| 49 Par-crs | 4  | 5  | 1 | 5  | 2  |
| 50 Par-end | 3  | 6  | 1 | 6  | 0  |
| 51 Par-tin | 1  | 2  | 1 | 2  | 1  |

|                 |    |    |   |    |    |
|-----------------|----|----|---|----|----|
| 52 Pha-int      | 1  | 2  | 1 | 2  | 0  |
| 53 Phy-atr      | 12 | 24 | 1 | 24 | 0  |
| 54 Phy-lob      | 2  | 3  | 1 | 3  | 0  |
| 55 Pse-aur      | 15 | 27 | 1 | 27 | 3  |
| 56 Pse-cro      | 5  | 5  | 2 | 5  | 5  |
| 57 Ram-per      | 7  | 12 | 1 | 12 | 2  |
| 58 Ram-sor      | 2  | 2  | 1 | 2  | 2  |
| 59 Ram-sot      | 1  | 2  | 2 | 0  | 2  |
| 60 Rim-cla      | 3  | 6  | 1 | 6  | 0  |
| 61 Rim-ret      | 0  | 1  | 1 | 1  | 0  |
| 62 Stic-dic     | 0  | 1  | 1 | 1  | 0  |
| 63 Stic-wei     | 4  | 6  | 2 | 2  | 6  |
| 64 Syn-lep      | 17 | 35 | 2 | 0  | 35 |
| 65 Thal-cin     | 5  | 10 | 2 | 0  | 10 |
| 66 Tel-fla      | 11 | 22 | 2 | 0  | 22 |
| 67 Usn-rub      | 4  | 4  | 1 | 4  | 3  |
| 68 Usn-lon      | 1  | 2  | 1 | 2  | 0  |
| <b>Promedio</b> | 5  | 10 |   | 6  | 5  |

**Anexo 10.4. Test de Monte Carlo** de importancia, y de observaciones máximas de valores indicadores (*IV*) para cada especie basado en 1000 permutaciones.

| Especies    | Maxgrp | IV desde los        |      |                              |        |
|-------------|--------|---------------------|------|------------------------------|--------|
|             |        | Observados          |      | ensayos <u>de los grupos</u> |        |
|             |        | Indicador           |      |                              |        |
|             |        | Valor ( <i>IV</i> ) | Mean | S.Dev                        | p *    |
| 1 Act-pan   | 1      | 1.9                 | 1.7  | 0.71                         | 0.4976 |
| 2 Art-dis   | 2      | 3.8                 | 3.3  | 1.02                         | 0.2577 |
| 3 Art-cin   | 2      | 25.6                | 8.2  | 1.59                         | 0.0001 |
| 4 Arp-cin   | 2      | 33.1                | 10.1 | 1.66                         | 0.0001 |
| 5 Bac-myc   | 1      | 0.8                 | 0.8  | 0.02                         | 1.0000 |
| 6 Bat-deg   | 1      | 10.2                | 4.0  | 1.15                         | 0.0005 |
| 7 Brig-leu  | 1      | 18.8                | 7.5  | 1.52                         | 0.0001 |
| 8 Cal-pru   | 1      | 7.1                 | 3.0  | 0.99                         | 0.0029 |
| 9 Cal-sub   | 2      | 23.2                | 10.0 | 1.69                         | 0.0001 |
| 10 Can-car  | 2      | 4.1                 | 2.0  | 0.82                         | 0.0257 |
| 11 Chr-xan  | 2      | 1.7                 | 1.1  | 0.55                         | 0.2363 |
| 12 Cla-cer  | 1      | 7.1                 | 3.0  | 1.02                         | 0.0037 |
| 13 Cla-chl  | 1      | 1.6                 | 1.0  | 0.60                         | 0.4881 |
| 14 Cla-did  | 1      | 7.9                 | 3.3  | 1.08                         | 0.0022 |
| 15 Clad-mac | 1      | 0.8                 | 0.8  | 0.02                         | 1.0000 |
| 16 Clad-sub | 1      | 3.9                 | 2.0  | 0.80                         | 0.0608 |
| 17 Coc-dom  | 1      | 15.1                | 7.5  | 1.52                         | 0.0005 |
| 18 Coc-pal  | 2      | 8.3                 | 7.1  | 1.51                         | 0.1875 |
| 19 Coc-pel  | 2      | 27.2                | 16.7 | 2.04                         | 0.0005 |
| 20 Cry-rub  | 1      | 16.5                | 5.9  | 1.40                         | 0.0001 |
| 21 Cry-str  | 1      | 36.6                | 12.0 | 1.85                         | 0.0001 |

|            |   |      |      |      |        |
|------------|---|------|------|------|--------|
| 22 Dic-gla | 2 | 2.5  | 1.4  | 0.66 | 0.1180 |
| 23 Dio-poi | 2 | 6.6  | 2.7  | 0.94 | 0.0035 |
| 24 Eri-sor | 1 | 7.1  | 3.0  | 1.00 | 0.0038 |
| 25 Gra-anf | 1 | 19.7 | 6.9  | 1.51 | 0.0001 |
| 26 Gra-guy | 2 | 20.7 | 6.8  | 1.43 | 0.0001 |
| 27 Gra-int | 1 | 2.4  | 1.4  | 0.61 | 0.2409 |
| 28 Gra-ten | 2 | 0.8  | 0.8  | 0.02 | 0.4897 |
| 29 Het-gal | 1 | 11.6 | 4.7  | 1.22 | 0.0002 |
| 30 Het-jap | 1 | 27.6 | 12.8 | 1.86 | 0.0001 |
| 31 Het-leu | 1 | 16.4 | 9.8  | 1.68 | 0.0026 |
| 32 Het-lut | 1 | 5.2  | 4.2  | 1.16 | 0.1967 |
| 33 Het-squ | 1 | 2.4  | 1.4  | 0.59 | 0.2413 |
| 34 Het-ver | 1 | 1.6  | 1.0  | 0.56 | 0.4939 |
| 35 Hyp-cos | 2 | 26.1 | 16.2 | 2.04 | 0.0007 |
| 36 Hyp-isi | 1 | 6.5  | 4.9  | 1.22 | 0.1225 |
| 37 Hyp-lae | 1 | 6.1  | 3.0  | 0.99 | 0.0145 |
| 38 Hyp-mic | 1 | 21.5 | 7.7  | 1.54 | 0.0001 |
| 39 Lep-azu | 2 | 12.0 | 7.5  | 1.49 | 0.0128 |
| 40 Lep-cyn | 2 | 12.9 | 10.8 | 1.71 | 0.1239 |
| 41 Lep-jav | 1 | 1.6  | 1.1  | 0.55 | 0.4988 |
| 42 Lep-mar | 1 | 15.1 | 12.3 | 1.82 | 0.0832 |
| 43 Lep-phy | 1 | 0.8  | 0.8  | 0.02 | 1.0000 |
| 44 Lep-pun | 2 | 1.1  | 1.7  | 0.70 | 0.9359 |
| 45 Mal-pol | 1 | 8.7  | 3.5  | 1.06 | 0.0009 |
| 46 Och-sub | 2 | 7.4  | 3.0  | 0.98 | 0.0010 |
| 47 Ope-och | 1 | 2.4  | 1.4  | 0.59 | 0.2544 |
| 48 Par-cri | 2 | 0.8  | 0.8  | 0.02 | 0.4897 |
| 49 Par-crs | 1 | 4.9  | 5.0  | 1.26 | 0.4266 |
| 50 Par-end | 1 | 5.5  | 2.5  | 0.94 | 0.0154 |
| 51 Par-tin | 1 | 2.1  | 2.5  | 0.92 | 0.6888 |
| 52 Pha-int | 1 | 2.1  | 1.7  | 0.71 | 0.3633 |

|             |   |      |      |      |        |
|-------------|---|------|------|------|--------|
| 53 Phy-atr  | 1 | 23.6 | 7.9  | 1.54 | 0.0001 |
| 54 Phy-lob  | 1 | 3.1  | 1.7  | 0.72 | 0.1216 |
| 55 Pse-aur  | 1 | 26.8 | 14.3 | 1.95 | 0.0001 |
| 56 Pse-cro  | 2 | 5.2  | 6.6  | 1.44 | 0.8617 |
| 57 Ram-per  | 1 | 12.3 | 8.0  | 1.56 | 0.0171 |
| 58 Ram-sor  | 1 | 2.3  | 3.2  | 1.01 | 0.8197 |
| 59 Ram-sot  | 2 | 1.7  | 1.1  | 0.50 | 0.2363 |
| 60 Rim-cla  | 1 | 6.5  | 4.0  | 1.15 | 0.0444 |
| 61 Rim-ret  | 1 | 0.8  | 0.8  | 0.02 | 1.0000 |
| 62 Stic-dic | 1 | 0.8  | 0.8  | 0.02 | 1.0000 |
| 63 Stic-wei | 2 | 5.9  | 5.4  | 1.30 | 0.2843 |
| 64 Syn-lep  | 2 | 34.7 | 10.6 | 1.70 | 0.0001 |
| 65 Thal-cin | 2 | 9.9  | 3.7  | 1.11 | 0.0003 |
| 66 Tel-fla  | 2 | 22.1 | 7.5  | 1.49 | 0.0001 |
| 67 Usn-rub  | 1 | 3.9  | 5.2  | 1.28 | 0.8694 |
| 68 Usn-lon  | 1 | 1.6  | 1.0  | 0.59 | 0.5024 |

---



**Tabla 11. MRPP: Especies de líquenes vs. acidez**

Los grupos formados por MRPP (Procedimiento de permutación de respuestas múltiples) son: especies de líquenes vs. acidez (con 45 árboles y 40 especies de líquenes), y la distancia medida de Sorensen entre los grupos.

|           |                                                                                                                                                                                              |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GRUPO:    | 1                                                                                                                                                                                            |
| Código:   | 5                                                                                                                                                                                            |
| Size:     | 19      0.49851964    = Promedio de la distancia                                                                                                                                             |
| Miembros: |                                                                                                                                                                                              |
|           | scl21 scl22 scl23 scl24 cih21 cih22 cih23 cih24 cih25 guaed1 guaed2 guaed3 guaed4<br>guaed5 guaed6 guaed7 guaed8 guaed9 guaed10.                                                             |
| GRUPO:    | 2                                                                                                                                                                                            |
| Código:   | 6                                                                                                                                                                                            |
| Size:     | 5      0.47768115    = Promedio de la distancia                                                                                                                                              |
| Miembros: |                                                                                                                                                                                              |
|           | scl25 guintr7 guintr8 guintr9 guintr21                                                                                                                                                       |
| GRUPO:    | 3                                                                                                                                                                                            |
| Código:   | 7                                                                                                                                                                                            |
| Size:     | 21      0.39027835    = Promedio de la distancia                                                                                                                                             |
| Miembros: |                                                                                                                                                                                              |
|           | guintr1 guintr2 guintr3 guintr4 guintr5 guintr6 guintr10 guintr11 guintr12 guintr13<br>guintr14 guintr15 guintr16 guintr17 guintr18 guintr19 guintr20 guintr22 guintr23<br>guintr24 guintr25 |

**Anexo 12. Indicadores de líquenes por acidez**

**Anexo 12.1. Abundancia relativa (%)**, de cada una de las especie en el grupo definido por la topografía de la posición. Los datos de esta matriz contienen 40 especies de líquenes en 45 árboles medidos el pH.

| Especies   | <u>Grupos</u>    |     |        |     |    |     |
|------------|------------------|-----|--------|-----|----|-----|
|            | Secuencia:       |     |        | 1   | 2  | 3   |
|            | Identificación:  |     |        | 5   | 6  | 7   |
|            | Número de items: |     |        | 19  | 5  | 21  |
|            | Avg              | Max | MaxGrp |     |    |     |
| 1 Act-pan  | 33               | 100 | 7      | 0   | 0  | 100 |
| 2 Art-dis  | 33               | 100 | 5      | 100 | 0  | 0   |
| 3 Art-cin  | 33               | 100 | 5      | 100 | 0  | 0   |
| 4 Art-cinh | 33               | 100 | 5      | 100 | 0  | 0   |
| 5 Bri-leu  | 33               | 59  | 6      | 41  | 59 | 0   |
| 6 cal-sub  | 33               | 100 | 5      | 100 | 0  | 0   |
| 7 Can-car  | 33               | 100 | 5      | 100 | 0  | 0   |
| 8 Cla-cer  | 33               | 100 | 5      | 100 | 0  | 0   |
| 9 Cla-sud  | 33               | 100 | 5      | 100 | 0  | 0   |
| 10 Coc-dom | 33               | 50  | 6      | 42  | 50 | 7   |
| 11 Coc-pal | 33               | 87  | 7      | 13  | 0  | 87  |
| 12 Coc-pel | 33               | 59  | 7      | 0   | 41 | 59  |
| 13 Cry-rub | 33               | 100 | 5      | 100 | 0  | 0   |
| 14 Cry-str | 33               | 100 | 5      | 100 | 0  | 0   |
| 15 Dic-gla | 33               | 100 | 7      | 0   | 0  | 100 |
| 17 Gra-anf | 33               | 100 | 5      | 100 | 0  | 0   |
| 18 Gra-ana | 33               | 48  | 7      | 29  | 23 | 48  |
| 19 Het-gal | 33               | 84  | 6      | 16  | 84 | 0   |
| 20 Het-jap | 33               | 41  | 5      | 41  | 31 | 28  |
| 21 Het-leu | 33               | 84  | 6      | 11  | 84 | 5   |
| 22 Het-lut | 33               | 59  | 5      | 59  | 0  | 41  |

|                 |    |     |   |     |    |     |
|-----------------|----|-----|---|-----|----|-----|
| 23 Hyp-cos      | 33 | 52  | 5 | 52  | 31 | 17  |
| 24 Hyp-isi      | 33 | 46  | 6 | 12  | 46 | 41  |
| 25 Hyp-lae      | 33 | 100 | 7 | 0   | 0  | 100 |
| 26 Hyp-mic      | 33 | 82  | 5 | 82  | 0  | 18  |
| 27 Lep-azu      | 33 | 69  | 6 | 3   | 69 | 28  |
| 28 Lep-cya      | 33 | 100 | 7 | 0   | 0  | 100 |
| 29 Lep-mar      | 33 | 48  | 5 | 48  | 30 | 22  |
| 30 Lep-pun      | 33 | 100 | 7 | 0   | 0  | 100 |
| 31 Par-tin      | 33 | 100 | 7 | 0   | 0  | 100 |
| 32 Pha-int      | 33 | 100 | 5 | 100 | 0  | 0   |
| 33 Phy-atr      | 33 | 100 | 5 | 100 | 0  | 0   |
| 34 Pse-aur      | 33 | 53  | 5 | 53  | 45 | 2   |
| 35 Pse-cro      | 33 | 100 | 5 | 100 | 0  | 0   |
| 36 Rim-cla      | 33 | 100 | 7 | 0   | 0  | 100 |
| 37 Sti-dic      | 33 | 100 | 5 | 100 | 0  | 0   |
| 38 Sti-wei      | 33 | 51  | 7 | 6   | 43 | 51  |
| 39 Tel-fla      | 33 | 100 | 5 | 100 | 0  | 0   |
| 40 Usn-rub      | 33 | 100 | 5 | 100 | 0  | 0   |
| <b>Promedio</b> | 33 | 82  |   | 53  | 16 | 29  |

**Anexo 12.2. Frecuencia Relativa (%)**, de cada una de las especie en el grupo definido por la topografía de la posición. Los datos de la matriz que contienen 40 especies de líquenes en 45 árboles medidos el pH. “MAX” es la frecuencia relativa máxima de cada especie.

| Especies   | <u>Grupos</u>    |     |        |    |    |    |
|------------|------------------|-----|--------|----|----|----|
|            | Secuencia:       |     |        | 1  | 2  | 3  |
|            | Identificación:  |     |        | 5  | 6  | 7  |
|            | Número de items: |     |        | 19 | 5  | 21 |
|            | Avg              | Max | MaxGrp |    |    |    |
| 1 Act-pan  | 2                | 5   | 7      | 0  | 0  | 5  |
| 2 Art-dis  | 4                | 11  | 5      | 11 | 0  | 0  |
| 3 Art-cin  | 5                | 16  | 5      | 16 | 0  | 0  |
| 4 Art-cinh | 2                | 5   | 5      | 5  | 0  | 0  |
| 5 Bri-leu  | 12               | 20  | 6      | 16 | 20 | 0  |
| 6 cal-sub  | 16               | 47  | 5      | 47 | 0  | 0  |
| 7 Can-car  | 9                | 26  | 5      | 26 | 0  | 0  |
| 8 Cla-cer  | 2                | 5   | 5      | 5  | 0  | 0  |
| 9 Cla-sud  | 4                | 11  | 5      | 11 | 0  | 0  |
| 10 Coc-dom | 22               | 40  | 6      | 16 | 40 | 10 |
| 11 Coc-pal | 11               | 29  | 7      | 5  | 0  | 29 |
| 12 Coc-pel | 15               | 24  | 7      | 0  | 20 | 24 |
| 13 Cry-rub | 2                | 5   | 5      | 5  | 0  | 0  |
| 14 Cry-str | 4                | 11  | 5      | 11 | 0  | 0  |
| 15 Dic-gla | 5                | 14  | 7      | 0  | 0  | 14 |
| 17 Gra-anf | 2                | 5   | 5      | 5  | 0  | 0  |
| 18 Gra-ana | 28               | 38  | 7      | 26 | 20 | 38 |
| 19 Het-gal | 10               | 20  | 6      | 11 | 20 | 0  |
| 20 Het-jap | 33               | 40  | 6      | 26 | 40 | 33 |
| 21 Het-leu | 17               | 40  | 6      | 5  | 40 | 5  |
| 22 Het-lut | 10               | 16  | 5      | 16 | 0  | 14 |

|                 |    |    |   |    |    |    |
|-----------------|----|----|---|----|----|----|
| 23 Hyp-cos      | 25 | 32 | 5 | 32 | 20 | 24 |
| 24 Hyp-isi      | 15 | 20 | 6 | 5  | 20 | 19 |
| 25 Hyp-lae      | 2  | 5  | 7 | 0  | 0  | 5  |
| 26 Hyp-mic      | 5  | 11 | 5 | 11 | 0  | 5  |
| 27 Lep-azu      | 28 | 40 | 6 | 5  | 40 | 38 |
| 28 Lep-cya      | 10 | 29 | 7 | 0  | 0  | 29 |
| 29 Lep-mar      | 12 | 20 | 6 | 11 | 20 | 5  |
| 30 Lep-pun      | 5  | 14 | 7 | 0  | 0  | 14 |
| 31 Par-tin      | 2  | 5  | 7 | 0  | 0  | 5  |
| 32 Pha-int      | 2  | 5  | 5 | 5  | 0  | 0  |
| 33 Phy-atr      | 4  | 11 | 5 | 11 | 0  | 0  |
| 34 Pse-aur      | 22 | 40 | 6 | 21 | 40 | 5  |
| 35 Pse-cro      | 2  | 5  | 5 | 5  | 0  | 0  |
| 36 Rim-cla      | 2  | 5  | 7 | 0  | 0  | 5  |
| 37 Sti-dic      | 2  | 5  | 5 | 5  | 0  | 0  |
| 38 Sti-wei      | 31 | 48 | 7 | 5  | 40 | 48 |
| 39 Tel-fla      | 2  | 5  | 5 | 5  | 0  | 0  |
| 40 Usn-rub      | 4  | 11 | 5 | 11 | 0  | 0  |
| <b>Promedio</b> | 10 | 18 |   | 10 | 10 | 9  |

**Anexo 12.3. Valores indicadores** (% de perfecta indicación) de cada especie por cada grupo basado en la combinación de los valores anteriores de abundancia relativa y frecuencia relativa). Los datos de la matriz contienen 40 especies de líquenes en 45 árboles medidos el pH “MAX” es el máximo valor indicador encontrado en estos grupos.

| Especies   | <u>Grupos</u>    |     |        |    |    |    |
|------------|------------------|-----|--------|----|----|----|
|            | Secuencia:       |     |        | 1  | 2  | 3  |
|            | Identificación:  |     |        | 5  | 6  | 7  |
|            | Número de items: |     |        | 19 | 5  | 21 |
|            | Avg              | Max | MaxGrp |    |    |    |
| 1 Act-pan  | 2                | 5   | 7      | 0  | 0  | 5  |
| 2 Art-dis  | 4                | 11  | 5      | 11 | 0  | 0  |
| 3 Art-cin  | 5                | 16  | 5      | 16 | 0  | 0  |
| 4 Art-cinh | 2                | 5   | 5      | 5  | 0  | 0  |
| 5 Bri-leu  | 6                | 12  | 6      | 7  | 12 | 0  |
| 6 cal-sub  | 16               | 47  | 5      | 47 | 0  | 0  |
| 7 Can-car  | 9                | 26  | 5      | 26 | 0  | 0  |
| 8 Cla-cer  | 2                | 5   | 5      | 5  | 0  | 0  |
| 9 Cla-sud  | 4                | 11  | 5      | 11 | 0  | 0  |
| 10 Coc-dom | 9                | 20  | 6      | 7  | 20 | 1  |
| 11 Coc-pal | 9                | 25  | 7      | 1  | 0  | 25 |
| 12 Coc-pel | 7                | 14  | 7      | 0  | 8  | 14 |
| 13 Cry-rub | 2                | 5   | 5      | 5  | 0  | 0  |
| 14 Cry-str | 4                | 11  | 5      | 11 | 0  | 0  |
| 15 Dic-gla | 5                | 14  | 7      | 0  | 0  | 14 |
| 17 Gra-anf | 2                | 5   | 5      | 5  | 0  | 0  |
| 18 Gra-ana | 10               | 18  | 7      | 8  | 5  | 18 |
| 19 Het-gal | 6                | 17  | 6      | 2  | 17 | 0  |
| 20 Het-jap | 11               | 12  | 6      | 11 | 12 | 9  |
| 21 Het-leu | 11               | 34  | 6      | 1  | 34 | 0  |

|                 |    |    |   |    |    |    |
|-----------------|----|----|---|----|----|----|
| 22 Het-lut      | 5  | 9  | 5 | 9  | 0  | 6  |
| 23 Hyp-cos      | 9  | 16 | 5 | 16 | 6  | 4  |
| 24 Hyp-isi      | 6  | 9  | 6 | 1  | 9  | 8  |
| 25 Hyp-lae      | 2  | 5  | 7 | 0  | 0  | 5  |
| 26 Hyp-mic      | 3  | 9  | 5 | 9  | 0  | 1  |
| 27 Lep-azu      | 13 | 28 | 6 | 0  | 28 | 11 |
| 28 Lep-cya      | 10 | 29 | 7 | 0  | 0  | 29 |
| 29 Lep-mar      | 4  | 6  | 6 | 5  | 6  | 1  |
| 30 Lep-pun      | 5  | 14 | 7 | 0  | 0  | 14 |
| 31 Par-tin      | 2  | 5  | 7 | 0  | 0  | 5  |
| 32 Pha-int      | 2  | 5  | 5 | 5  | 0  | 0  |
| 33 Phy-atr      | 4  | 11 | 5 | 11 | 0  | 0  |
| 34 Pse-aur      | 10 | 18 | 6 | 11 | 18 | 0  |
| 35 Pse-cro      | 2  | 5  | 5 | 5  | 0  | 0  |
| 36 Rim-cla      | 2  | 5  | 7 | 0  | 0  | 5  |
| 37 Sti-dic      | 2  | 5  | 5 | 5  | 0  | 0  |
| 38 Sti-wei      | 14 | 24 | 7 | 0  | 17 | 24 |
| 39 Tel-fla      | 2  | 5  | 5 | 5  | 0  | 0  |
| 40 Usn-rub      | 4  | 11 | 5 | 11 | 0  | 0  |
| <b>Promedio</b> | 6  | 13 |   | 7  | 5  | 5  |

**Anexo 12.4. Test de Monte Carlo** de importancia, y de observaciones máximas de valores indicadores (*IV*) para cada especie basado en 1000 permutaciones.

| Especies   | Maxgrp | Observados          |      |           | IV desde los<br>ensayos <u>de los grupos</u> |        |
|------------|--------|---------------------|------|-----------|----------------------------------------------|--------|
|            |        | Valor ( <i>IV</i> ) | Mean | Indicador | S.Dev                                        | p *    |
| 1 Act-pan  | 7      | 4.8                 | 6.7  |           | 4.70                                         | 1.0000 |
| 2 Art-dis  | 5      | 10.5                | 8.6  |           | 5.94                                         | 0.3876 |
| 3 Art-cin  | 5      | 15.8                | 10.4 |           | 6.04                                         | 0.0952 |
| 4 Art-cinh | 5      | 5.3                 | 6.6  |           | 4.70                                         | 0.5315 |
| 5 Bri-leu  | 6      | 11.8                | 11.6 |           | 6.27                                         | 0.4240 |
| 6 cal-sub  | 5      | 47.4                | 16.9 |           | 8.13                                         | 0.0055 |
| 7 Can-car  | 5      | 26.3                | 12.8 |           | 7.16                                         | 0.0478 |
| 8 Cla-cer  | 5      | 5.3                 | 6.6  |           | 4.58                                         | 0.5349 |
| 9 Cla-sud  | 5      | 10.5                | 8.6  |           | 5.67                                         | 0.3775 |
| 10 Coc-dom | 6      | 20.2                | 14.9 |           | 7.66                                         | 0.2064 |
| 11 Coc-pal | 7      | 24.9                | 14.9 |           | 7.65                                         | 0.1192 |
| 12 Coc-pel | 7      | 14.0                | 13.7 |           | 7.51                                         | 0.2999 |
| 13 Cry-rub | 5      | 5.3                 | 6.7  |           | 4.73                                         | 0.5351 |
| 14 Cry-str | 5      | 10.5                | 8.6  |           | 5.93                                         | 0.3916 |
| 15 Dic-gla | 7      | 14.3                | 10.4 |           | 6.09                                         | 0.2880 |
| 17 Gra-anf | 5      | 5.3                 | 6.7  |           | 4.75                                         | 0.5372 |
| 18 Gra-ana | 7      | 18.3                | 21.4 |           | 8.14                                         | 0.5860 |
| 19 Het-gal | 6      | 16.8                | 10.3 |           | 6.07                                         | 0.1137 |
| 20 Het-jap | 6      | 12.5                | 21.7 |           | 8.43                                         | 0.9575 |
| 21 Het-leu | 6      | 33.6                | 11.7 |           | 6.40                                         | 0.0215 |
| 22 Het-lut | 5      | 9.3                 | 14.0 |           | 7.35                                         | 0.7753 |



|            |   |      |      |      |        |
|------------|---|------|------|------|--------|
| 23 Hyp-cos | 5 | 16.3 | 19.9 | 8.37 | 0.5932 |
| 24 Hyp-isi | 6 | 9.3  | 13.6 | 7.45 | 0.6082 |
| 25 Hyp-lae | 7 | 4.8  | 6.7  | 4.78 | 1.0000 |
| 26 Hyp-mic | 5 | 8.6  | 10.4 | 6.09 | 0.5507 |
| 27 Lep-azu | 6 | 27.7 | 18.7 | 8.10 | 0.1152 |
| 28 Lep-cya | 7 | 28.6 | 13.8 | 7.28 | 0.0506 |
| 29 Lep-mar | 6 | 6.1  | 11.7 | 6.54 | 0.8804 |
| 30 Lep-pun | 7 | 14.3 | 10.6 | 5.77 | 0.1850 |
| 31 Par-tin | 7 | 4.8  | 6.7  | 4.77 | 1.0000 |
| 32 Pha-int | 5 | 5.3  | 6.7  | 4.72 | 0.5366 |
| 33 Phy-atr | 5 | 10.5 | 8.6  | 5.94 | 0.3836 |
| 34 Pse-aur | 6 | 18.0 | 15.1 | 7.62 | 0.2549 |
| 35 Pse-cro | 5 | 5.3  | 6.7  | 4.73 | 0.5351 |
| 36 Rim-cla | 7 | 4.8  | 6.6  | 4.66 | 1.0000 |
| 37 Sti-dic | 5 | 5.3  | 6.7  | 4.71 | 0.5370 |
| 38 Sti-wei | 7 | 24.4 | 20.7 | 8.25 | 0.2352 |
| 39 Tel-fla | 5 | 5.3  | 6.7  | 4.71 | 0.5370 |
| 40 Usn-rub | 5 | 10.5 | 8.8  | 5.64 | 0.3816 |