

# **Evaluación de la Brioflora en dos zonas de vegetación de la Isla Santa Cruz, Galápagos, Ecuador**

## **(Datos preliminares)**

***Ricardo Escobedo Vásquez.***

Voluntario del Departamento de Botánica, Fundación Charles Darwin.

## **Introducción**

Las Islas Galápagos están situadas en el Océano Pacífico, a unos 1000 km de las costas de Ecuador, constan de 13 islas grandes y 108 islas pequeñas (Snell 1995) .

A pesar de que las Islas Galápagos se encuentran en la línea ecuatorial, no reina allí un clima tropical y, contrariamente a lo esperado, no existe allí una vegetación exuberante ni las conocidas playas con palmeras de Oceanía. El clima es generalmente seco y mas bien subtropical. Ello se debe a las corrientes marinas frías que circulan alrededor de las islas (Ziegler 1995)

La flora vascular nativa de las islas comprende 560 especies de los cuales 180 (32% del total) son endémicas (Tye 2000). Lamentablemente un número superior de especies introducidas es encontrado en las Islas (600 especies aproximadamente)

Las briofitas comprenden mas de 20000 especies a nivel mundial, siendo el grupo mas diverso de plantas a excepción de las plantas con flores (Mishler 2001). Los musgos (división Bryophyta), Hepáticas (Hepaticophyta) y antoceros (Anthocerotophyta) son comúnmente conocidas como briofitas.

En el Neotrópico podemos encontrar 4000 especies de briófitos, 76 familias, 389 géneros y cerca de 2600 especies corresponden a los musgos; 41 familias, 187 géneros y aproximadamente 1350 especies para hepáticas y, 3 familias, 7 géneros y alrededor de 30 especies para los Antoceros (Gradstein *et al.* 2002).

En las islas Galápagos se conoce mas de 200 especies de briofitas (el número total de los musgos y de las hepáticas es mas o menos igual). Mas de 2/3 partes de las especies ocurren en la selva y matorrales perennifolios y húmedas limitadas a las zonas altas de algunas islas (Gradstein & Weber 1982).

Las briofitas juegan un papel sumamente importante en las comunidades vegetales ya que pueden aportar nutrientes para el suelo, retienen grandes cantidades de agua (Barahona 1997), preparan el suelo para plantas superiores (Stern & Guerrero 1997) ademas brindan refugio y protección para microorganismos, invertebrados y pequeños vertebrados. Gradstein *et al.* (1996) propone la importancia de estos como indicadores de tipos de vegetación, como indicadores de intervención antropogénica ya que donde se presente esta, la densidad de epifitas será menor por efectos de desecación y evitar la erosión del suelo al no permitir la caída directa de la lluvia al suelo.

## **Justificación del Tema**

Los estudios en las Islas Galápagos por Gradstein & Weber (1982) y otros, señalan que la brioflora esta bien estudiada pero, se debe tomar en cuenta el efecto tiempo y medioambientales, pudiendo establecer diferencias entre el estado actual de la brioflora y los estudios anteriores, de allí la importancia de realizar nuevos estudios a corto y largo plazo.

La alarmante perdida de diversidad biológica en las últimas décadas representa uno de los mayores cambios en la comunidad científica y demandas de estrategias apropiadas de manejo de tierras (Zechmeister & Moser 2001). Esta diversidad se esta perdiendo por practicas agro culturales e invasión de especies introducidas tanto de flora como de fauna, por ello todo estudio que pueda aportar al conocimiento científico y que ayuden a tomar medidas de conservación de las especies son indispensables.

## Objetivos

### General:

- Determinar Briofítica en dos zonas de vegetación de la Isla Santa Cruz

### Específicos:

- Clasificar los especímenes a nivel de familia y en los que fuese posible determinar el género y la especie
- Conocer la diversidad briófitos entre las dos zonas de estudio.

## Metodología

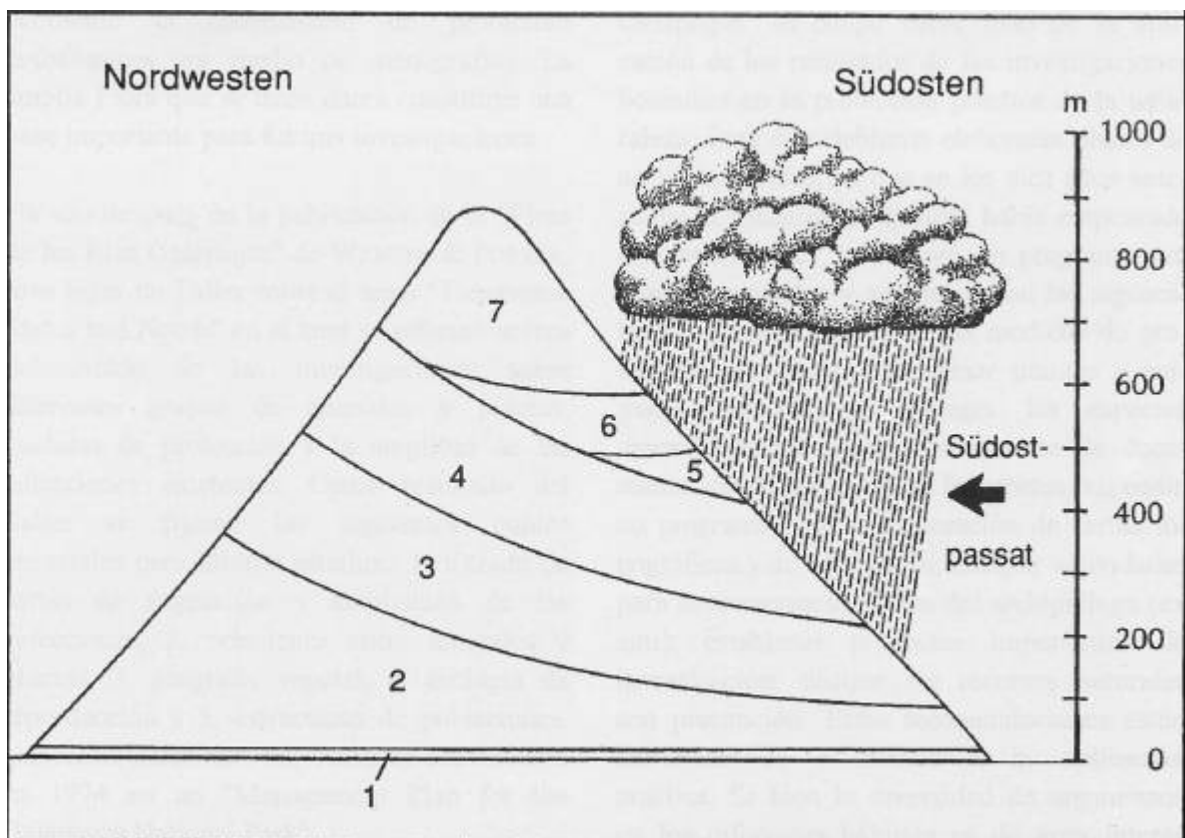
### Sitio de estudio

El presente trabajo se lo realizó en 2 zonas de vegetación en la Isla Santa Cruz (Wiggins & Porter 1971) (Figura # 1): Zona Húmeda y Zona de Pampas (en Anexo )

Para determinar los sitios de estudio se tomo en cuenta los siguientes factores: disponibilidad de tiempo y recursos y, la dificultad que presenta la determinación de las especies, además de encontrar las mayores tasas de briofitos presentes en la Isla de Santa Cruz (Gradstein & Weber 1982), por ello sólo se lo realizó en las zonas mencionadas (Mapa # 1 en Anexo)

Figura # 1

Zonas de Vegetación de la Isla Santa Cruz.



Tomado de Valdebenito (1995)

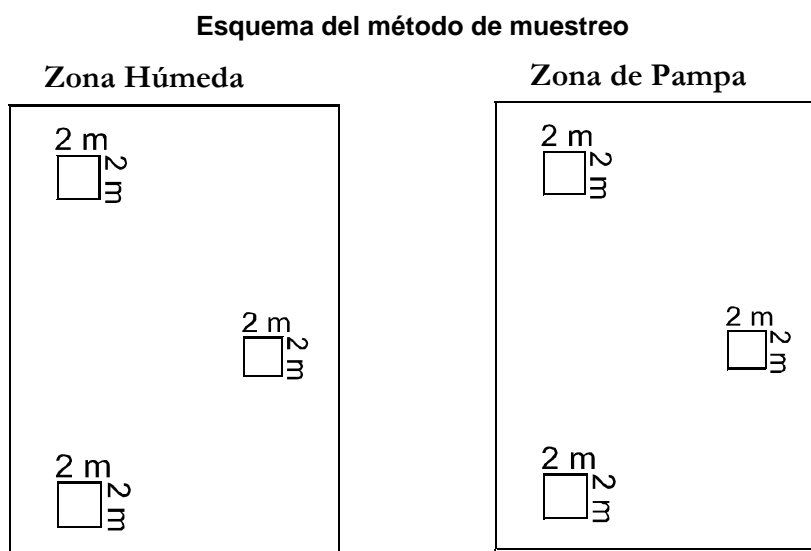
- |                       |                 |                        |                      |
|-----------------------|-----------------|------------------------|----------------------|
| 1 = Zona de litoral   | 2 = Zona árida  | 3 = Zona de transición | 4 = Zona de Scalesia |
| 5 = Zona café o parda | 6 = Zona húmeda | 7 = Zona de pampas     |                      |

## Métodos de Muestreo.

El estudio se realizó entre los meses de mayo a junio del 2002.

Para el estudio se determinó un sistema de muestreo estratificado (por realizarse en las dos zonas preestablecidas). En cada zona se ubicaron 3 unidades de muestreo, cada una de 8 m<sup>3</sup> de volumen (2 m de ancho x 2 m de largo x 2 m de alto = 1 unidad de muestreo). En cada unidad de muestreo se registró briofitos en diferentes sustratos: corteza de árboles y arbustos, suelo (que incluye suelo, humus y hojarasca) y roca. En total se muestrearon 48 m<sup>3</sup> (Figura # 2).

**Figura # 2**



## Diseño Experimental

Diseño Experimental	
Zonas de Vegetación	<b>Zona Húmeda Zona de Pampa</b>
Tamaño de la muestra	<b>48 m<sup>3</sup></b>
Unidad muestral	<b>8 m<sup>3</sup></b>
Replicas	<b>3 en cada zona de vegetación</b>
Análisis Matemático	<b>Coefficiente de similitud de Sorensen Cluster Análisis</b>

## Colección e Identificación.

Para la recolección de los briófitos se utilizaron bolsas de papel para facilitar su secado y evitar que se produzca hongos. Una vez seca la muestra pasó por el proceso de congelado con el objetivo de eliminar totalmente bacterias e insectos. Todos los especímenes presentan sus correspondientes datos de colección como son sustrato, porcentaje de cobertura, lugar, coordenadas, fecha, etc.

El equipo necesario para la identificación de las briofitas es equipo óptico (estereo microscopio y un microscopio de 400 aumentos), equipo de disección para poder realizar los cortes necesarios para lograr su clasificación, porta y cubre objetos, cajas petri (utilizadas en la separación de las muestras). Se utilizaron claves de identificación tomando en cuenta varios aspectos como formas de crecimiento, posición de las hojas, disposición de las células en las plantas, entre otras características (Churchill & Linares 1995). Las claves utilizadas fueron a base de literatura especializada en briofitos, entre ellas esta Ammons (1940), Churchill & Linares (1995), Gradstein *et al.* 2002), Rudas & Aguirre (1990), Sharp *et al.* (1994).

## Análisis de Datos

Se realizaron comparaciones entre los valores reportados entre musgos y hepáticas entre sustratos y zonas de vegetación. Para el análisis se determinó las 3 unidades muestrales para zona húmeda como ZH1, ZH2 y ZH3 y para la zona de pampa como ZP1, ZP2 y ZP3.

Además se destacó si son acrocárpicos o pleurocárpicos en el caso de los musgos y talosas o foliosas en el caso de las hepáticas.

Acrocárpico se le denomina a los musgos que producen esporofito en el ápice del tallo o rama.

Generalmente crecen erectos en manojos (en vez de tapices) y son poco o no ramificados (Churchill & Linares 1995).

Musgos pleurocárpicos son los que producen esporofitos laterales a partir de una yema periquecual o una rama corta especializada mas que en el ápice del tallo; con tallos usualmente postrados, musgos rastreros y libremente ramificados que crecen en tapices mas que en matas (op. cit.)

Es frecuente en estudios ecológicos expresar las similitudes en flora y/o fauna entre dos o mas áreas cuyas medidas de similitud pueden ser basadas en cualquier registro binario de presencia o ausencia de varios taxa o datos cuantitativos de cualquier abundancia absoluta o relativa de varios taxones en un sitio bajo consideración (Rice & Belland 1982). Basándose en este concepto se utilizó un análisis del coeficiente de similitud de Sorensen con datos cualitativos de presencia-ausencia de individuos entre las zonas de estudio y un Análisis Cluster de tipo aglomerativo. Para estos análisis se utilizó el programa "Community Análisis Package". Para esto se utilizó los datos obtenidos de tres unidades muestrales (8m<sup>3</sup>) de cada zona de vegetación como un cubo o unidad comparativa. De igual forma con estas unidades muestrales también se realizó la comparación entre sustratos (corteza, roca y suelo).

## Resultados

Las muestras colectadas en este estudio y clasificadas hasta familia y por forma de forma de crecimiento estan dadas en la tabla # 1:

**Tabla # 1**

**Briofitos encontrados en el estudio**

	n
Morfoespecies	164
Musgos	77
Hepáticas	82
Antoceros	1
Líquenes	4
Familias determinadas en total	18
Familias determinadas en Musgos	12
Familias determinadas en Hepáticas	5
Familias determinadas en Antoceros	1
Musgos Acrocárpicos	45
Musgos Pleurocárpicos	30
Hepáticas foliosas	76
Hepáticas talosas	6

Las Familias de musgos encontradas en las dos zonas de estudio son: Bartramiaceae, Bryaceae, Calymperaceae, Callicostaceae, Dicranaceae, Fissidentaceae, Hypnaceae, Leucomiaceae,

Meteoriaceae, Orthotrichaceae, Pterobryaceae y Sphagnaceae (Tabla #2) (Figura # 3)

**Tabla # 2**

**Familias de musgos**

**determinadas**

<b>Familias de Musgos determinadas</b>	<b>Total</b>
Dicranaceae	25
Callicostaceae	8
Hypnaceae	8
Meteoriaceae	8
Calymperaceae	7
Bartramiaceae	6
Fissidentaceae	5
Leucomniaceae	3
Pterobryaceae	2
Bryaceae	1
Sphagnaceae	1
Orthotrichaceae	1
Indeterminada 1	1
Indeterminada 2	1
<b>Total</b>	<b>77</b>

Las Familias de Hepáticas encontradas fueron: Aneuraceae, Frullaniaceae, Metzgeriaceae, Plagiochilaceae (Tabla # 3) (Figura # 4).

Un 17% del total de briofitos no han podido ser determinadas como familia.

**Tabla # 3**

**Familias de Hepáticas determinadas**

<b>Familias de Hepáticas determinadas</b>	<b>Total</b>
Ideterminadas	27
Plagiochilaceae	23
Frullaniaceae	20
Lejeuneaceae	7
Metzgeriaceae	4
Aneuraceae	1
<b>Total</b>	<b>82</b>

En la tabla # 4 se puede observar el número de formoespecies encontrados por zonas de vegetación y por sustrato en los musgos

**Tabla # 4**

**Musgos por zona de vegetación y sustrato**

Zona de Vegetación	Familia	Sustrato			Total
		Corteza	roca	Suelo	
Pampa	Dicranaceae	5	8	1	14
	Bartramiaceae		2	1	3
	Callicostaceae	2		1	3
	Hypnaceae			3	3
	Fissidentaceae		2		2
	Pterobryaceae	2			2
	Bryaceae		1		1
	Leucomniaceae			1	1
	Orthotrichaceae	1			1
Pampa Total		10	13	7	30
Zona húmeda	Dicranaceae	1	6	4	11
	Meteoriaceae	4	1	3	8
	Calymperaceae	4		3	7
	Callicostaceae	1	1	3	5
	Hypnaceae	1		4	5
	Bartramiaceae		2	1	3
	Fissidentaceae		2	1	3
	Leucomniaceae	2			2
	Sphagnaceae			1	1
	Indet. 1	1			1
	Indet. 2		1		1
Zona húmeda Total		14	13	20	47
<b>Total</b>		<b>24</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>77</b>

En la tabla # 5 se observa los valores encontrados para hepáticas

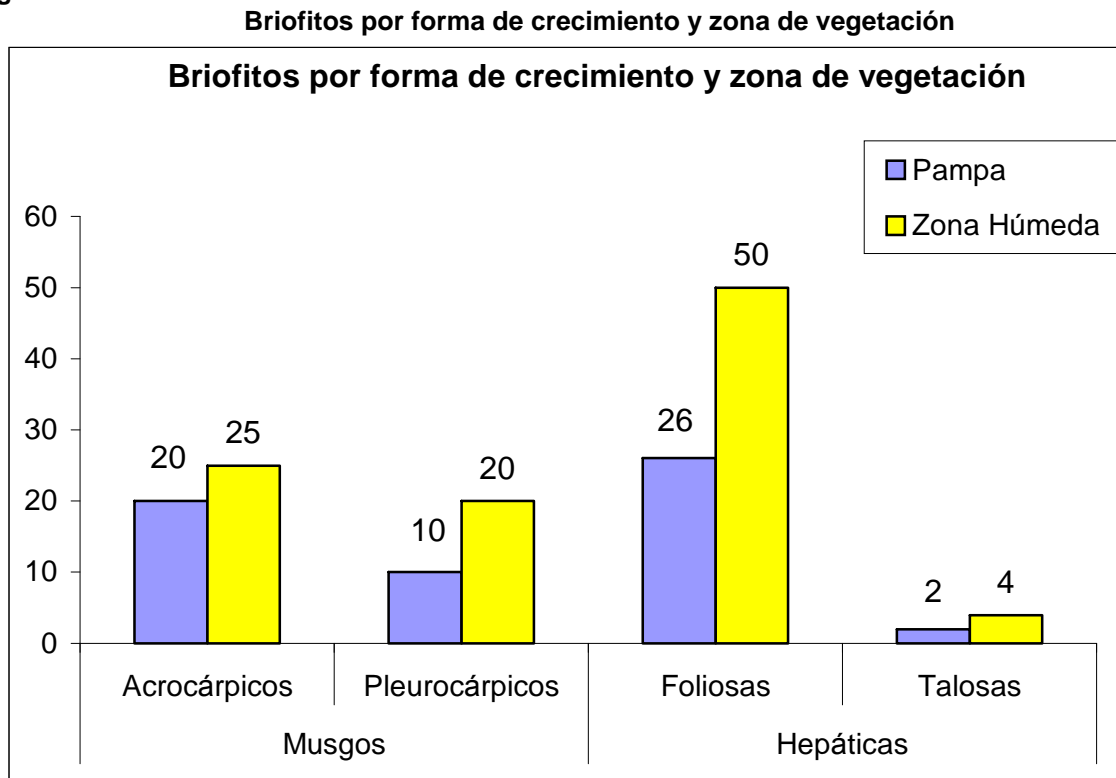
**Tabla # 5**

**Hepáticas por zona de vegetación y sustrato**

Zona de Vegetación	Familia	Sustrato			Total
		Corteza	roca	Suelo	
Pampa	Plagiochilaceae	5	4		9
	Frullaniaceae	6	1	1	8
	Lejeuneaceae	3		1	4
	Metzgeriaceae	2			2
Pampa total		16	5	2	23
Zona húmeda	Plagiochilaceae	7	2	5	14
	Frullaniaceae	5	1	6	12
	Lejeuneaceae	3			3
	Metzgeriaceae	2			2
	Aneuraceae			1	1
Zona húmeda total		17	3	12	32
<b>Total</b>		<b>33</b>	<b>8</b>	<b>14</b>	<b>55</b>

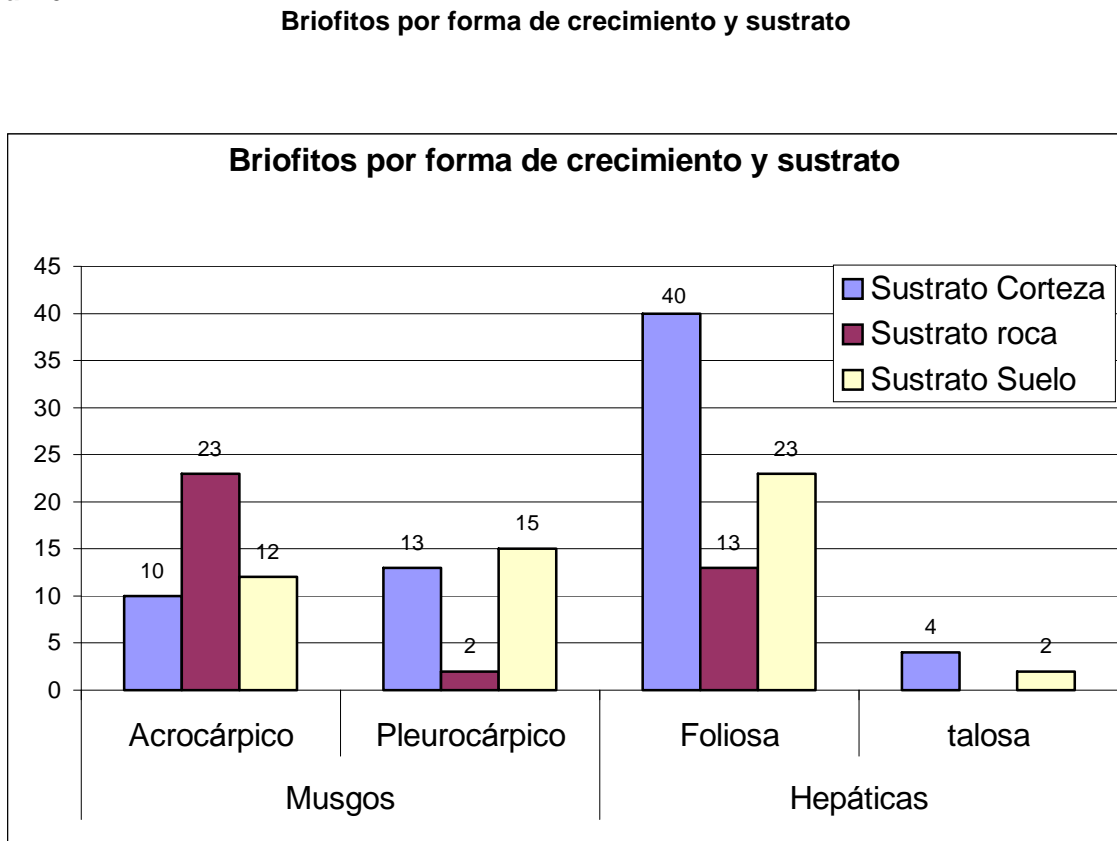
Según la forma de crecimiento los musgos y a las hepáticas por zona de vegetación se expone en la Figura # 5

**Figura # 5**



Según la forma de crecimiento los musgos y las hepáticas por sustrato se presenta en la Figura # 6

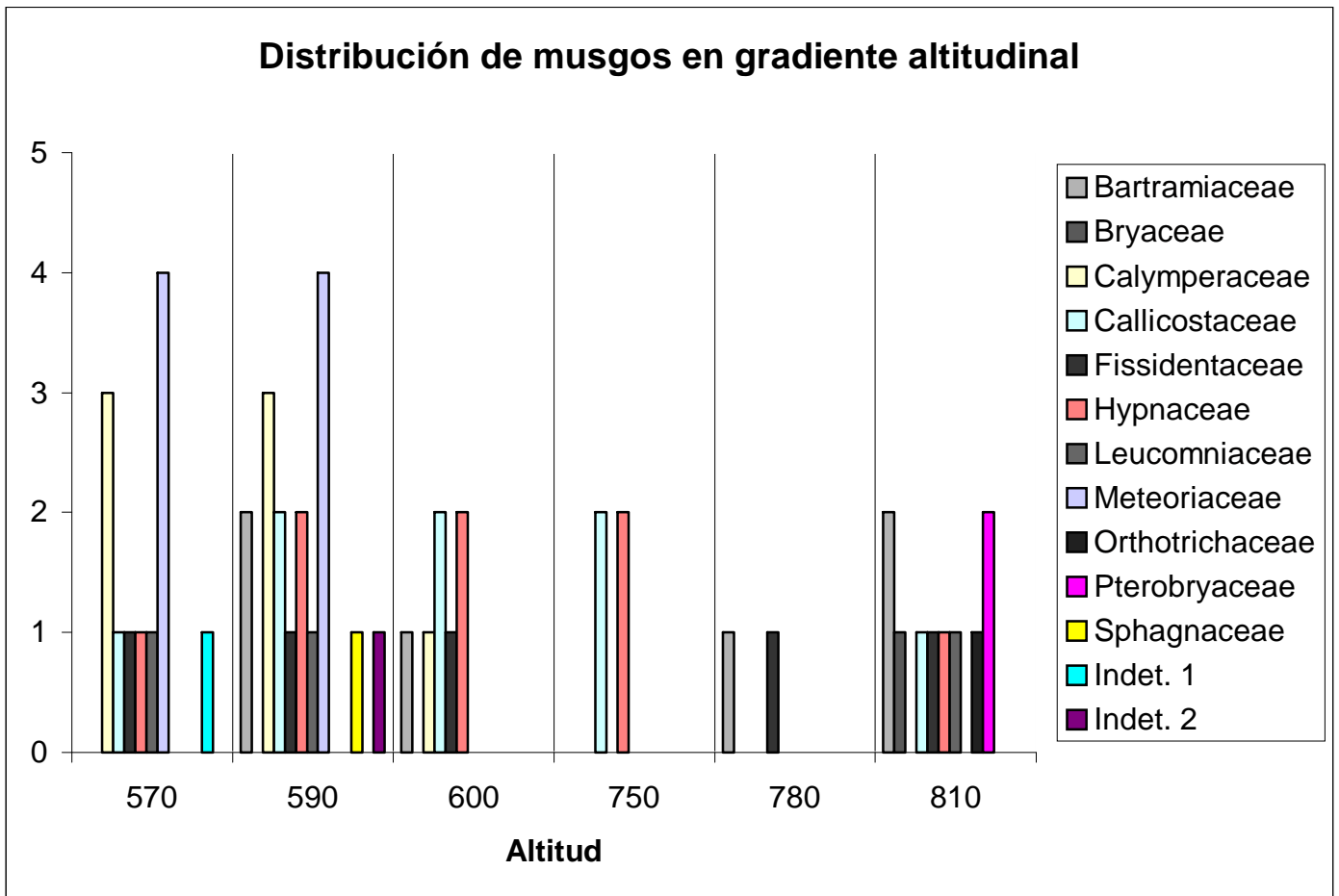
**Figura # 6**



Se encontró una mayor abundancia de briofitos en la zona húmeda (zona altitudinalmente mas baja) que en la zona de pampa (Figura # 7 y 8)

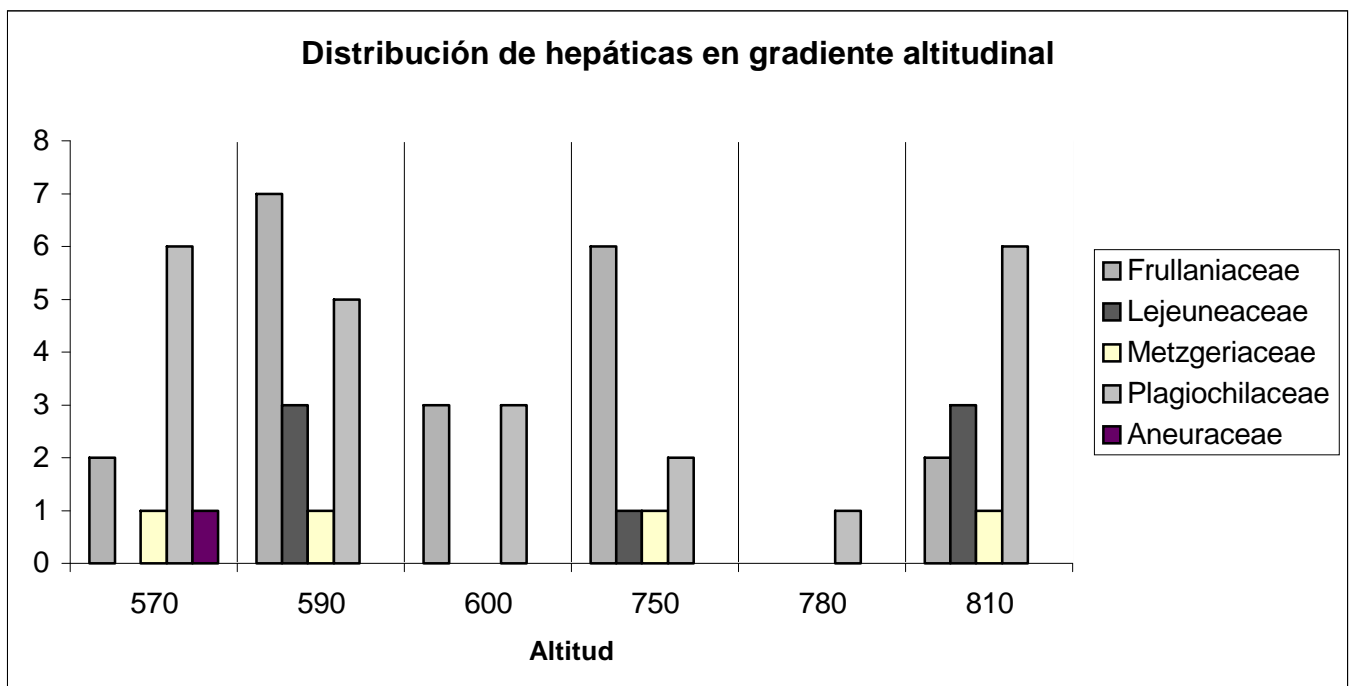
**Figura # 7**

**Distribución de musgos por gradiente altitudinal**



**Figura # 8**

**Distribución de hepáticas en gradiente altitudinal**



Se logró llegar hasta el nivel taxonómico de género en el 64.9% de las morfoespecies en los musgos y 64.6% en hepáticas (Tabla # 6)

**Tabla # 6**

**Morfoespecies de briofitas determinadas hasta género**

Morfo especies determinadas hasta género en hepáticas			Morfo especies determinadas hasta género en musgos		
Familia	Genero	Total	Familia	Genero	Total
Frullaniaceae	Frullania	20 (24.39%)	Bartramiaceae	Philonotis	6 (7.79%)
Lejeuneaceae	Bryopteris	1 (1.22%)	Bryaceae	No Iden.	1 (1.3%)
	Ceratolejeunea	1 (1.22%)	Callicostaceae	Actinodontium	7 (9.09%)
	Omphalanthus	3 (3.66%)		Hypneta	1 (1.3%)
	No Iden.	2 (2.44%)	Calymperaceae	Calymperes rubiginosum	2 (2.6%)
Metzgeriaceae	Metzgeria	4 (4.88%)		Syrrhopodon	4 (5.19%)
Plagiochilaceae	Plagiochila	23 (28.05)		Syrrhopodon 2	1 (1.3%)
No Iden.	No Iden.	27 (32.93)	Dicranaceae	Oroweis	1 (1.3%)
Aneuraceae	Riccardia	1 (1.22%)		No Iden.	24 (31.2)
Total		82 (100%)	Fissidentaceae	Fissidens	5 (6.49%)
			Hypnaceae	Isopterigium	8 (10.4%)
			Leucomniaceae	Leucomium	3 (3.9%)
			Meteoriaceae	Meteorium	3 (3.9%)
				Metereopsis	3 (3.9%)
				Squamidium	2 (2.6%)
			Orthotrichaceae	Groutiella	1 (1.3%)
			Pterobryaceae	Henicodium	2 (2.6%)
			No Iden.	No Iden.	2 (2.6%)
			Sphagnaceae	Sphagnum	1 (1.3%)
			Total		77 (100%)

Para el análisis numérico de similitud entre sitios y/o sustratos se realizó tablas de presencia-ausencia de géneros entre sustratos (Tabla # 8 en anexo) y zonas de vegetación (Tabla # 9 en anexo). Utilizando el análisis de coeficiente de similitud se Sorensen, se obtuvo que existe una mayor similitud entre el valor obtenido para suelo y el de corteza (0.63) que entre los valores entre suelo y roca (0.33) o roca con corteza (0) (Tabla # 9). Para complementar los resultados en el Cluster análisis se obtuvo el agrupamiento entre suelo y corteza primero y posteriormente éstos al sustrato roca (Figura # 9 )

**Tabla # 9**

**Coeficiente de Similitud entre unidades sustratos**

Coeficiente de Similitud entre sustratos		
Nombre	Corteza	Roca
Roca	0	
Suelo	0.63	0.33

En cuanto se refiere al análisis de similitud entre unidades muestrales cabe mencionar que la unidad muestral ZH2 (zona húmeda 2) y ZP1 (zona de pampas 1) presentaron el mayor grado de similitud y, ZH3 y ZP3 el menor (Tabla # 10).

Tabla # 10

**Coeficiente de Similitud entre unidades de muestreo**

<b>Coeficiente de similitud de Sorensen entre unidades de muestreo</b>					
<b>Nombre</b>	<b>ZH1</b>	<b>ZH2</b>	<b>ZH3</b>	<b>ZP1</b>	<b>ZP2</b>
<b>ZH2</b>	0.53				
<b>ZH3</b>	0.75	0.52			
<b>ZP1</b>	0.42	0.88	0.44		
<b>ZP2</b>	0.44	0.61	0.45	0.66	
<b>ZP3</b>	0.18	0.33	0.13	0.4	0.22

Ratificando lo expuesto, el análisis Cluster realizó grupos donde demuestra la similitud entre ZH2 y ZP1 (figura # 10)

## Discusión:

La Isla de Santa Cruz presenta una distribución (composición) de familias similares en comparación con trabajos realizados en la Isla de Gorgona (Rudas & Aguirre 1990) e Isla Cocos (Dauphin 1999). Un ejemplo de esto es encontrar la familia Calymperaceae como un indicador de bosques tropicales (Rudas & Aguirre 1990).

Se presenta una dominancia de Dicranaceae en número de morfoespecies (sin poder determinar claramente géneros) en las dos zonas de estudio debido a la resistencia que presenta a condiciones medioambientales (Tabla # 4). En hepáticas esta claramente representado por las familias Plagiochilaceae y Frullaniaceae con mas de 52% del total. Esto puede ser por presentar pigmentos (rojo o marrón) que pueden proteger a la plantas de los dañinos rayos solares (Cornelissen & Ter Steege 1989), por eso a *Frullania* sp. podemos encontrarle tanto en zonas cerradas de bosque como en abiertas de pampa. Las Plagiochilaceae pueden presentar el mismo factor sumándole a esto resistencia a las condiciones climáticas. Con estudios posteriores se podría determinar las especies de *Plagiochila* pudiendo ser especies enemigas y por eso su adaptación al medio.

Encontramos familias representadas sólo en pampa como Pterobryaceae y Bryaceae estando presentes en lugares abiertos o con mayor incidencia de viento y sol. Meteoriaceae y Calymperaceae solamente se las encontró en la zona húmeda, pudiendo ser la pampa su límite en cuanto a temperatura u otros eventos climatológicos.

Sphagnaceae solo se encontró en zona húmeda pero es un cantidad no muy representativa ya que visualmente se puede encontrar *Sphagnum* en la zona de pampa pero por razones metodológicas como falta de muestreos, no se presentó ésta.

Metzgeriaceae es una familia que sólo se la ha encontrado en corteza en las 2 zonas de estudio pero bajo una cobertura vegetal relativamente amplia, o sea sin radiación directa de los rayos solares. Según Brakman (1958, citado en Rudas 1990) explica que especies con "hojas delgadas, complanadas u células completamente llenas de cloroplastos" (característica de las hepáticas) están adaptadas a intensidades débiles de luz.

Frullaniaceae se encontró en todos los sustratos pero por los valores registrados en este estudio las mayoría de especies serían epífitas y con mayor número en zona húmeda que en pampa.

Lejeuneaceae es una familia epífila (hojas) y epífita (corteza-troncos) típicamente pero en este estudio esta presente en corteza y suelo, estos valores podrían ser mayores y sobresalir las tendencias reales de esta familia que es sumamente amplia.

Bartramiaceae se presenta en la zona húmeda y pampa, en esta familia se podía nombrar el efecto Massenerhebung donde Bartramiaceae se la considera una especie andina y de páramos (Churchill & Linares 1995), reflejando el concepto que lugares mas bajos presentan similitudes con lugares mas altos presentando características atmosféricas y hábitats.

Una representación gráfica de cómo esta representado las familias por altitud (Gráfico # 7) nos indica la mayor concentración de morfoespecies en la zona húmeda que en pampa.

La presencia de morfoespecies en corteza, suelo y roca se presenta con valores normales según sus formas clásicas de crecimiento. Existe una diferencia mayor entre hepáticas, mostrando claramente la forma de crecimiento (epífitas).

La dominancia de hepáticas foliosas sobre talosas es un efecto observado anteriormente por Gradstein & Weber (1982). Las hepáticas talosas se las encuentra en suelos (a excepción de *Metzgeria* sp.) en contraste con las hepáticas foliosas que se las encuentra en corteza y hojas. Un factor no muy entendible es la no presencia de géneros cosmopolitas como *Marchantia*, *Dumortiera*, *Fossombronia*, que se las encuentra generalmente en zonas abiertas. Porque no se las encontró en pampa puede ser por el viento presente y por factor temperatura, impidiendo que estas se desarrollen.

Con estudios posteriores se puede determinar especies y/o puede cambiar de géneros, donde, con datos mas específicos, se podría realizar estudios determinando distribución de las especies y valores reales de presencia-ausencia.

Matemáticamente se encontró una mayor similitud entre el sustrato corteza-suelo que entre los otros, hecho por compartir muchas de las morfoespecies presentes en los dos sustratos. Existe algunas que se desarrollan en un sustrato como es el caso de las Bryaceae, *Fissidens*, *Philonotis* que pueden crecer sobre rocas o suelo pero no es común encontrarlas en corteza o, como es el caso de *Groutiella*, Meteoriaceae (en general), Leucomiun sobre corteza; a su vez, otras comparten sustratos como es el caso de *Isopterigium* (Hypnaceae), a veces Meteoriaceae, Calymperaceae que se presentan comúnmente en corteza o suelo (hojarasca o troncos caídos) pero casi nunca en suelo desnudo. El coeficiente de Sorensen y el análisis Cluster nos confirma la afinidad entre sustratos corteza-suelo dejando a roca aparte.

El cálculo del coeficiente de Sorensen y el Análisis Cluster determina que ZH2 y ZP1 son los sitios con la mayor similitud de todos, ya que en los resultados se obtuvo el valor mas alto de similitud y lo comprueba el cluster al agrupar dichas unidades muestrales, factor dado por el hecho de que ZH2 está un poco mas alto que las otras unidades ZH y, ZP1 es el que altitudinalmente mas bajo que los otros ZP. ZH2 también puede ser el comienzo de pampa y ZP1 está al límite entre pa.pa y zona húmeda, por ello la similitud de géneros que presentan.

En cambio, ZH3 y ZP3 con el cálculo nos indica que son los grupos que menor similitud tienen (valor mas bajo obtenido), factor que puede estar dado por el hecho de que ZP3 fue un área completamente abierta y con muy pocas morfoespecies presentando el menor valor de morfoespecies entre grupos y ZH3 esta localizado en un área relativamente cerrada, con la mayor cantidad de morfoespecies presentes en los tres sustratos. El análisis Cluster muestra que el mayor alejamiento esta dado por el grupo ZH1 y ZH3 que conformarían un grupo con el resto de unidades muestrales, demostrando diferenciación entre zonas de vegetación.

Para el análisis matemático se excluyó a la Familia Dicranaceae por presentar ésta una gran diversidad de morfoespecies sin llegar a género (por la complejidad de su clasificación). Igualmente se excluyó a las hepáticas por poseer un número muy alto de morfoespecies no identificadas.

## Conclusiones

Galápagos presenta una estructura de bosques tropicales de tierra baja (Richards 1984 en Rudas 1990) con especies dominantes de los géneros *Frullania*, *Plagiochila*, y de la familia Dicranaceae e Isopterigium. Familias como Fissidentaceae, Meteoriaceae, Pterobryaceae presentan tendencias hacia sustratos específicos.

Se presenta efecto Massenerhebung por presentarse familias típicamente de zonas altas o andinas como el caso de Bartramiaceae

Los musgos acrocárpicos se presentan con mayor abundancia que los pleurocárpicos y la falta de hepáticas talosas demuestra que los sitios son lo suficientemente húmedos como para que estas se establezcan.

Se encontró una similitud entre sustratos corteza-suelo por tener especies compartidas.

La mayor abundancia se encuentra en la zona húmeda por ser zonas más cerradas dando la posibilidad de mayor cantidad de microhábitats. Con los resultados obtenidos en los análisis numéricos se concluye que sí existe diferencia entre las dos zonas de muestreo aunque esta no sea muy significativa por presentar varios géneros en común.

## Recomendaciones

La continuación de este trabajo y estudios más a fondo se lo debe hacer para aportar al conocimiento científico y que ayude a tomar medidas de conservación y manejo de las especies afectadas y en peligro dentro de los ecosistemas isleños.

El departamento de Botánica debe incrementar su bibliografía e interés en estudios recientes de briofitas, especialmente los que tengan información de las Islas Galápagos

## Agradecimientos

Deseo expresar mi agradecimiento a la Dra. Patricia Jaramillo por sus consejos, ayuda y apoyo en la realización de este trabajo así como sus importantes comentarios en la revisión de éste documento, al Ms. Sc. Patricio Yáñez por su colaboración con el análisis numérico de la información citada y revisión del documento, al Dr. Jaime Aguirre por la colaboración de bibliografía, a todo el personal del Departamento de Botánica y a muchos que me ayudaron durante este tiempo.

Gracias

## Bibliografía

- Ammons, N. (1940). "The Liverworts of West Virginia." American Midland Naturalist **23**(1): 1-164.
- Barahona, E. (1997). Estudio preliminar de la Brioflora en dos localidades de la Costa Ecuatoriana. Funbotánica. Quito, Ecuador.
- Churchill, S. P., Linares, C. (1995). Prodromus Bryologiae Novo-Granatensis. Introduccion a la Flora de Musgos de Colombia. Bogotá, Colombia, Instituto de Ciencias Naturales - Museo de Historia Natural.
- Cornelissen, J. H., Ter Steege, H. (1989). "Distribution and Ecology of Epiphytic Bryophytes and Lichens in dry evergreen forest of Guyana." Journal of Tropical Ecology **5**(2): 131-150.
- Dauphin, G. (1999). "Bryophytes of Cocos Islands, Costa Rica: diversity, biogeography and ecology." Biol. Trop. **47**.
- Franco, L. J. (1980). Manual de Ecología. Ed Trillas. México
- Gradstein, S. R., Churchill, S.P., Salazar Allen N., Ed. (2002). Guide to the bryophytes of tropical America. New York. USA, Memoirs of the New York Botanical Garden.
- Gradstein, S. R., Hietz, P., Lucking, R., Lucking, A., Sipman, J., Vester, H., Wolf, J., Gaddette, E. (1996). "How to sample the epiphytic diversity of tropical rain forest." Ecotropica **2**: 59-72.
- Gradstein, S. R., Weber, W.A. (1982). "Bryogeography of the Galapagos Islands." Journal Hattori Botanical Laboratory **52**: 127-152.
- Mishler, B. D. (2001). "The biology of Bryophytes: Bryophytes aren't just small tracheophytes (Book review)." American Journal of Botany **88**(11): 2129-2131.
- Rice, J., Belland, R. (1982). "A simulation study of moss floras using Jaccard's coefficient of similarity." Journal of Biogeography **9**: 411-419.
- Rudas, A., Aguirre, J. (1990). Las Briofitas. Biota y Ecosistemas de Gorgona. J. Aguirre, O. Rengel. Bogotá, Fondo para la protección del Medio Ambiente - FEN.
- Sharp, A., Crum, H., Eckel, P, Ed. (1994). The Moss flora of Mexico. Memoirs of the New York Botanical Garden. New York.
- Snell, H. M., Stone, P.A. and Snell, H.L. (1995). Geographical characteristic of the Galapagos Islands. Noticias de Galápagos. **55**: 18-24.
- Stern, J. M., Guerrero, M. (1997). Sucesión primaria en el volcán Cotopaxi y sugerencias para el manejo de hábitats dentro del Parque Nacional. Estudio sobre la diversidad y ecología de plantas. R. Valencia, Baslev, H., ABYA-YALA: 217-229.
- Tye, A. (2000). Las plantas vasculares endémicas de Galápagos. Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. R. Valencia, Pitman, N., León-Yáñez, S., Jørgensen, P. M. Quito, Ecuador, Pontificia Universidad Católica del Ecuador: 490.
- Valdebenito, H. (1995). Vegetación de las Islas Galápagos y su alteración por acción del hombre. Flora y fauna de las Islas Galápagos - origen, investigación, amenazas y ptotección. G. Zizka, Klemmer, K. Frankurt, Palmengarten Sonderheft. **20**: 152.
- Wiggins, I. L., Porter, D.M. (1971). Flora of the Galápagos Islands. Stanford, California, Stanford University Press.
- Zechmeister, H. G., Moser, D. (2001). "The influence of agricultural land-use intensity on bryophyte species richness." Biodiversity and Conservation **10**: 1609-1625.
- Ziegler, W. (1995). El Archipiélago de las Galápagos - ubicación, clima, condiciones atmosféricas y origen geológico. Flora y fauna de las Islas Galápagos - origen, investigación, amenazas y protección. G. Zizka, Klemmer, K. Frankurt, Palmengarten Sonderheft. **20**: 152.

## Figuras

Figura # 3

Distribución porcentual de las Morfoespecies colectadas de Musgos

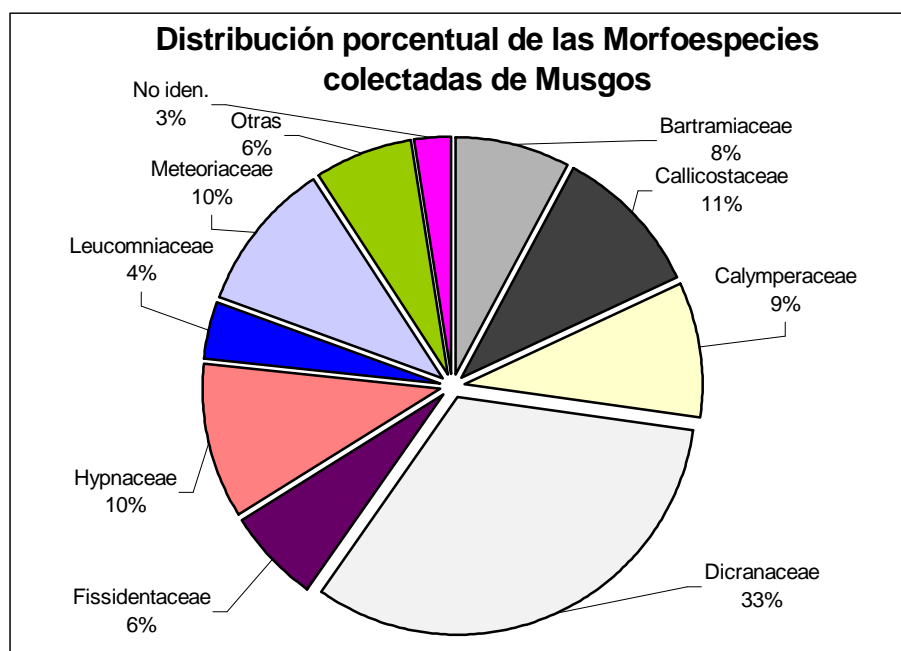


Figura # 4

Distribución porcentual de las Morfoespecies colectadas de Hepáticas

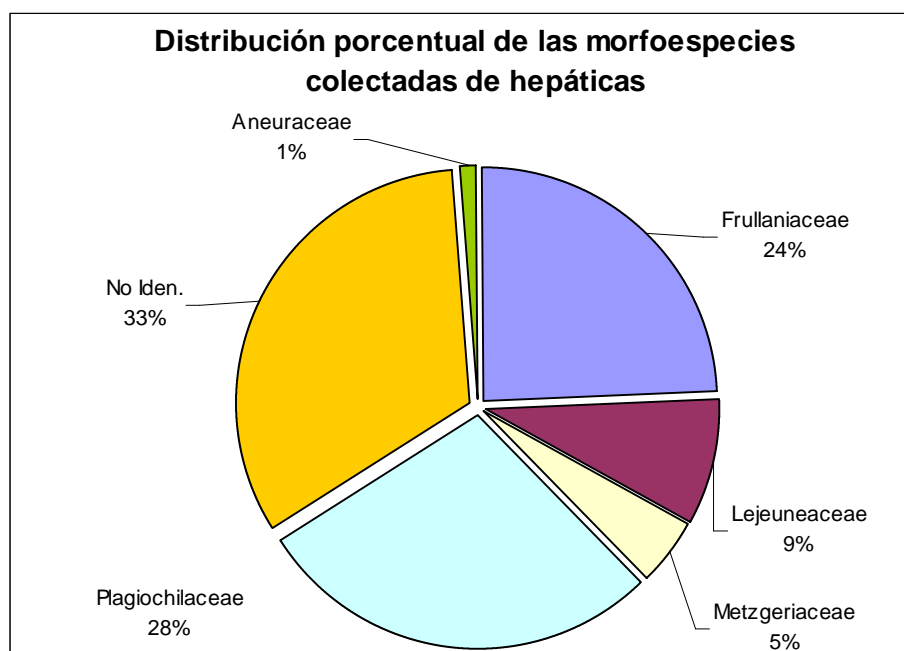


Figura # 9

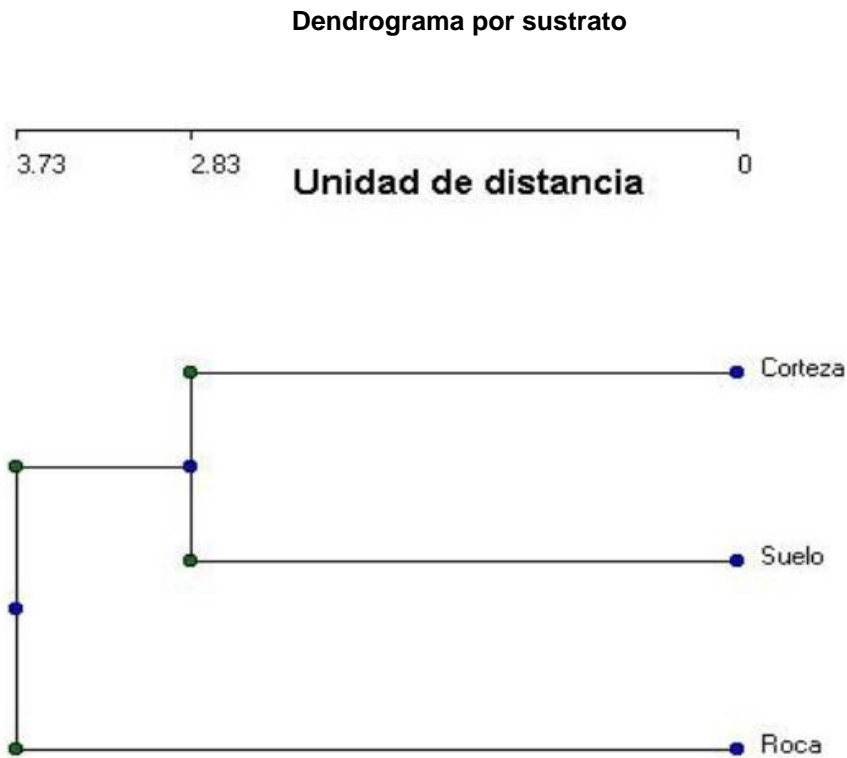
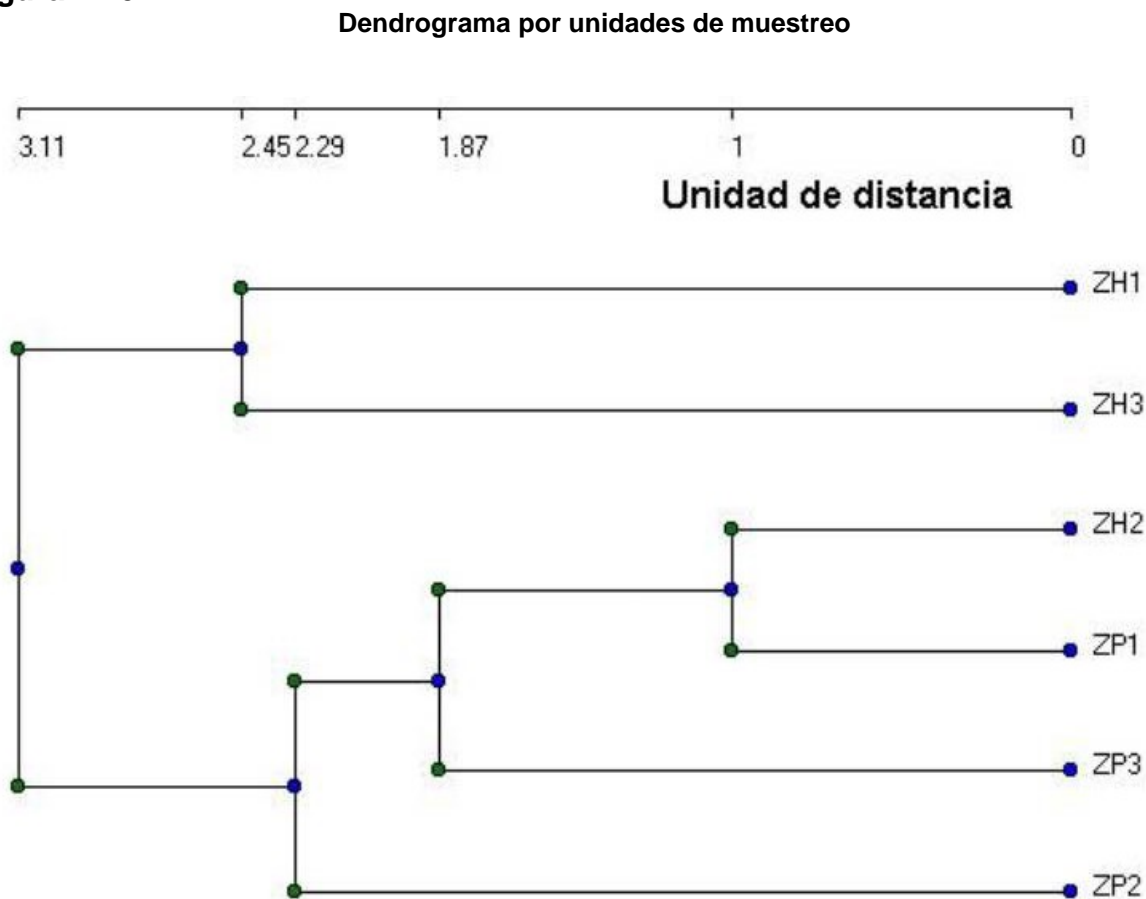


Figura # 10



## Anexo # 1

### Descripción de las Zonas de Vegetación

**Zona de Miconia:** Santa Cruz y San Cristóbal son las únicas islas que presentan el arbusto endémico *Miconia robinsoniana* formando bosques acompañados de helechos, hepáticas y pastos. Desafortunadamente esta zona ha tenido un fuerte impacto humano al ser taladas extensas áreas para uso agrícola (Valdebenito 1995). Animales introducidos y la agresiva *Cinchona pubescens* (árbol de quinina) han contribuido para que esta zona desaparezca aún más. El suelo de la zona de Miconia es ligeramente ácido pasando a neutro o moderadamente básico. La franja de esta zona esta entre los 400 y 550 m s.n.m. (Wiggins & Porter 1971).

**Zona de Pampas:** Área caracterizada por la ausencia de árboles o arbustos, con una vegetación en donde dominan helechos y pastos. Característico de esta zona es el helecho arbóreo *Cyathea watherbyana* el cual puede alcanzar hasta 3 m de altura. Esta es la zona más húmeda, especialmente durante la estación de garúa (Valdebenito 1995). Esta zona comienza a partir de los 525-550 m s.n.m. (Wiggins & Porter 1971).

## Anexo # 2

### Mapa representativo de las zonas de Muestreo en la Isla Santa Cruz

