

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS
HDA. EL PRADO
IASA I**

TEMA

**“DIVERSIDAD Y RIQUEZA DE BROMELIAS EN TRES BOSQUES RIPARIOS
DEL CANTÓN RUMIÑAHUI – ECUADOR”**

AUTOR

CHICAIZA CHALCO LUIS WELLINGTON

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA LA GRADUACION DE INGENIERIA
AGROPECUARIA**

SANGOLQUÍ – ECUADOR

2012

“DIVERSIDAD Y RIQUEZA DE BROMELIAS EN TRES BOSQUES RIPARIOS DEL
CANTÓN RUMIÑAHUI – ECUADOR”

CHICAIZA CHALCO LUIS WELLINGTON

REVISADO Y APROBADO

.....
ING. PATRICIA FALCONÍ

DIRECTORA DE LA CARRERA

CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS

.....
Dr. Carlos Cárdenas Tello

DIRECTOR

.....
Dr. Darwin Rueda Ortiz

CODIRECTOR

SECRETARÍA ACADÉMICA

“DIVERSIDAD Y RIQUEZA DE BROMELIAS EN TRES BOSQUES RIPARIOS DEL
CANTÓN RUMIÑAHUI – ECUADOR”

CHICAIZA CHALCO LUIS WELLINGTON

APROBADO POR LOS SEÑORES MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN
DEL INFORME TÉCNICO.

	CALIFICACIÓN	FECHA
DR. CARLOS CÁRDENAS TELLO DIRECTOR	_____	_____
DR. DARWIN RUEDA ORTIZ CODIRECTOR	_____	_____

CERTIFICO QUE ESTAS CALIFICACIONES FUERON PRESENTADAS EN ESTA
SECRETARÍA.

SECRETARÍA ACADÉMICA

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme
el haber llegado hasta este momento tan importante de mi
formación profesional.

A mi madre, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la
motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero
más que nada, por demostrarme siempre su cariño.

A mi padre por su apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones, y
porque ha estado conmigo siempre y aunque nos faltan muchas cosas
por vivir juntos, sé que este momento será tan especial
para él como lo es para mí.

A mis abuelos tanto paternos como maternos, a quienes quiero como padres, por compartir
momentos significativos conmigo y por siempre
estar dispuestos ayudarme en cualquier momento.

A Alexandra, porque te quiero infinitamente hermanita.

Luis Wellington

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por haberme permitido vivir en esta era y tener todo lo que tengo, por llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos.

Agradezco a mis padres Luis y Martha, por estar a mi lado a pesar de tantos problemas que les he dado, gracias por enseñarme a superarme y fomentar en mí los valores de la igualdad, solidaridad, honestidad, el respeto y el compromiso conmigo mismo y con los demás, por haberme formado como un hombre de bien, todo lo que soy se los debo a ustedes.

A toda mi familia, gracias por estar conmigo en todo momento, y formar parte de este logro en mi vida.

Agradezco mis amigos y compañeros por compartir tantos bellos momentos que quedaran siempre en mi memoria de las experiencias compartidas a lo largo de mi vida, y también por el apoyo y la ayuda mutua que me han brindado a lo largo de mi vida y porque hasta ahora, seguimos siendo amigos, quisiera nombrarlos a todos pero la lista es interminable.

Agradezco a la Escuela Politécnica del Ejército, al Instituto Agropecuario Superior Andino IASA I y a su cuerpo docente por formar en mí un profesional de excelencia, en sus aulas.

Al Dr. Carlos Cárdenas y Dr. Darwin Rueda por haber aceptado dirigir mi tesis, y que me ayudaron en asesorías y dudas presentadas en la elaboración de este proyecto.

Al Dr. Wilmer Pozo por su gran ayuda en la etapa final del proyecto.

Por último agradezco a mi amigo y compañero de trabajo Paul van Empel, por haber fomentado en mí el interés por el estudio de las bromelias y por enseñarme la producción de las mismas.

AUTORÍA

Las ideas expuestas en el presente trabajo de investigación, así como los resultados discusiones y conclusiones son de exclusiva responsabilidad del autor.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

TEMAS	Págs.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	3
1.2 OBJETIVO GENERAL.....	5
1.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	5
II. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 LAS FORMACIONES NATURALES DE LA SIERRA DEL ECUADOR.....	6
2.2.1 <u>Matorral</u>	6
2.2.2 <u>Matorral Húmedo Montano</u>	7
2.2 DIVERSIDAD DE ESPECIES VEGETALES DEL ECUADOR.....	7
2.3 GENERALIDADES DEL ESTADO DE CONSERVACION DE LAS ESPECIES DE PLANTAS ENDEMICAS DEL ECUADOR.....	8
2.4 PATRONES FITOGEOGRAFICOS DE LAS ESPECIES ENDEMICAS DEL ECUADOR.....	9

2.4.1	<u>Endemismos en los flancos de los Andes:</u>	
	<u>los bosques andinos</u>	10
2.4.2	<u>Causas del alto endemismo en el bosque</u>	
	<u>andino oriental</u>	14
2.4.3	<u>Endemismos en los páramos</u>	15
2.5	HISTORIA DE LA FAMILIA BROMELIACEAE.....	15
2.6	TAXONOMÍA Y CLASIFICACIÓN.....	16
2.7	MORFOLOGIA.....	17
2.7.1	<u>Hojas</u>	19
2.7.2	<u>Flores</u>	19
2.7.3	<u>Escapo</u>	20
2.7.4	<u>Brácteas</u>	20
2.7.5	<u>Raíces</u>	21
2.8	HÁBITAT.....	21
2.9	RELACION ECOLOGICA.....	22
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
3.1	ÁREA DE ESTUDIO.....	23
3.2	ÉPOCA DE ESTUDIO.....	24
3.3	MATERIALES Y EQUIPOS.....	24
3.3.1	<u>Materiales de Campo</u>	24

3.3.2	<u>Materiales y Equipos de Laboratorio</u>	24
3.4	CARACTERIZACIÓN DE BROMELIAS DE LAS ZONAS DE ESTUDIO.....	25
3.4.1	<u>Selección de Parcelas</u>	25
3.4.2	<u>Delimitación de Parcelas</u>	25
3.4.3	<u>Toma de Muestras</u>	25
3.4.4	<u>Herborización de Muestras</u>	27
3.4.4.1	<u>Tratamiento previo</u>	27
3.4.4.2	<u>Fase de secado</u>	28
3.4.4.3	<u>Fase de montaje y etiquetado</u>	29
3.5	DETERMINACIÓN DE LA ABUNDANCIA, RIQUEZA Y DIVERSIDAD DE LAS ZONAS DE ESTUDIO.....	30
3.5.1	<u>Toma de datos de campo</u>	30
3.5.2	<u>Índices de dominancia</u>	31
3.5.2.1	<u>Determinación de riqueza y abundancia de especies</u>	31
3.5.2.2	<u>Índice de diversidad de especies</u>	31
3.5.2.3	<u>Índice de Simpson</u>	32
3.5.2.4	<u>Índice recíproco de Simpson</u>	32
3.5.2.5	<u>Dominancia porcentual de Berger-Parker</u>	33

	3.5.2.6 <u>Índice de Hill</u>	33
	3.5.3 <u>Análisis Estadístico</u>	34
IV.	RESULTADOS.....	35
4.1	ESPECIES DE BROMELIAS REGISTRADAS EN LAS TRES ZONAS DE ESTUDIO DEL CANTON RUMIÑAHUI.....	35
4.2	ÍNDICES DE LAS TRES ZONAS DE ESTUDIO	38
4.3	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS ÍNDICES ECOLÓGICOS.....	39
4.4	ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES REGISTRADAS EN LAS ZONAS DE ESTUDIO.....	41
V.	DISCUSIÓN	45
VI.	CONCLUSIONES.....	47
VII.	RECOMENDACIONES.....	48
VIII.	RESUMEN.....	49
IX.	SUMMARY.....	50
X.	BIBLIOGRAFÍA.....	51
XI.	ANEXOS.....	55

INDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1: Lista de familias con los mayores números de especies endémicas del Ecuador (más de 50 especies endémicas).....	8
Cuadro 2.2: Cantidad de especies endémicas por región natural	9
Cuadro 2.3: Las 10 familias más diversas (número de especies) en el bosque andino (Adaptado Jorgensen et Leon-Yanez 1999)	11
Cuadro 2.4: Las 10 familias del bosque andino con el mayor número de especies endémicas. Se indica la tasa de endemismo de las familias adaptado por Jørgensen et Leon-Yanez (1999)	12
Cuadro 2.5: Número de especies por familia en cada lado de la cordillera (las 10 familias más diversas).....	13
Cuadro 2.6: Número de especies endémicas en los bosques andinos de las cordilleras oriental y occidental al norte y al sur del país	14
Cuadro 2.7: Taxonomía de la Familia Bromeliaceae.....	16
Cuadro 3.1: Ubicación Geográfica y Descripción Ecológica de las Zonas de Estudio en el Cantón Rumiñahui, 2012.....	23
Cuadro 3.2: Zonas seleccionadas y tiempo de duración de trabajo en campo,	

en el Cantón Rumiñahui, 2012	25
Cuadro 4.1: Abundancia de bromelias registradas, donde n_i = abundancia especifica, N = Abundancia global, S = Riqueza.....	35
Cuadro 4.2: Riqueza y abundancia de bromelias por zonas de estudio donde, N = Abundancia, S = Riqueza	36
Cuadro 4.3: Especies de arbustos y árboles con presencia de bromelias en las zonas de estudio cantón Rumiñahui, 2012	38
Cuadro 4.4: Resumen de los índices ecológicos de: H_1 (Diversidad de Hill), H' (Diversidad de Shannon), D (Diversidad de Simpson), $1/d$ (Dominancia Porcentual de Berger-Parker) las tres zonas de estudio.....	39
Cuadro 4.5: Análisis de varianza para el índice de Berger Parker entre las tres zonas de estudio del cantón Rumiñahui 2012	40
Cuadro 4.6: Análisis de varianza para el índice de Hill (H_1), entre las tres zonas de estudio.....	40
Cuadro 4.7: Promedios ($\pm e.e$) del índice Berger Parker y Hill de las zonas estudiadas.....	41

INDICE DE FIGURAS

Figura 3.1: Colección de las mejores muestras de especies de bromelias completas.....	27
Figura 3.2: Preparación de las muestras.....	28
Figura 3.3: a) Prensado en cartones de principales rganos de muestras colectadas, b) Estufa donde se realizó el secado de las muestras.....	28
Figura 3.4: Etiqueta usada para catalogación de las muestras (Adaptado de Carpio, 2012).....	29
Figura 3.5: a) Selección de parcelas al azar, b) Marcaje de árboles con cinta.....	30
Figura 4.1: Porcentaje total de Bromelias registradas en las zonas de estudio... ..	37
Figura 4.2: Especies de bromelias más abundantes de las tres zonas estudiadas a) <i>Puya retrorsa</i> b) <i>Tillandsia pastensis</i> c) <i>Racinaea pectinata</i> Andre d) <i>Pitcairnia pungens</i> Kunth.....	42
Figura 4.3: Especies de bromelias menos abundantes de las 3 zonas estudiadas a) <i>Tillandsia complanata</i> , b) <i>Tillandsia spathacea</i> , c) <i>Tillandsia incarnata</i> , d) <i>Tillandsia lajensis</i>	43
Figura 4.4: Agrupamiento de similitud Bray-Curtis para la abundancia de Bromelias registradas en las zonas de estudio.....	44

LISTADO DE ANEXOS

Anexo A: Hoja de campo para la recolección de datos en las parcelas estudiadas....	55
Anexo B: Especies encontradas y número de individuos en las 8 parcelas de la zona del Río Pita, Cantón Rumiñahui-Pichincha, Ecuador, 2012.....	56
Anexo C: Especies encontradas y número de individuos en las 8 parcelas de la zona del Río Pinllocoto, Cantón Rumiñahui-Pichincha, Ecuador, 2012.....	56
Anexo D: Especies encontradas y número de individuos en las 8 parcelas de la zona del Río San Nicolás, Cantón Rumiñahui-Pichincha, Ecuador, 2012.....	57
Anexo E: Total de individuos por especies encontradas en las tres zonas estudiadas.	57
Anexo F: Imágenes de <i>Puya retrorsa</i>	58
Anexo G: Imágenes de <i>Tillandsia pastensis</i>	58
Anexo H: Imágenes de <i>Racinaea pectinata Andre</i>	59
Anexo I: Imágenes de <i>Tillandsia complanata</i>	59
Anexo J: Imágenes de <i>Tillandsia spathacea</i>	60
Anexo K: Imágenes de <i>Tillandsia lajensis</i>	60
Anexo L: Imágenes de <i>Pitcairnia pungens</i>	61
Anexo M: Imágenes de <i>Tillandsia incarnata</i>	61

I. INTRODUCCIÓN

Los bosques encierran un sin número de microhábitats donde las especies cumplen sus funciones vitales y por ende se relacionan con el entorno. Uno de los más fascinantes es el de las bromelias (Bustamante, 2006).

Se considera que la destrucción del hábitat y la deforestación en el País es la principal amenaza para la supervivencia de las plantas endémicas, Sierra (1999). Dentro de este contexto están presentes las bromelias.

Las bromelias en el Ecuador están representadas por 171 plantas consideradas endémicas que viene a ser el 3,8 % del total de especies endémicas en el Ecuador. Se han descrito alrededor de 3,000 especies; esta familia Bromeliaceae comprende 3,086 especies y 56 géneros (Luther, 2006).

Vienen en una amplia gama de tamaños, desde miniaturas a pequeños gigantes. Pueden ser cultivadas en interiores, en los climas más fríos y también se puede utilizar al aire libre donde las temperaturas se mantienen por encima de cero.

Las bromelias crecen y se desarrollan en todo el territorio nacional, los estudios acerca de ellas han sido escasamente difundidos (Manzanares, 2002).

Algunas de las especies de bromelias que hace poco eran común verlas están desapareciendo, este es el caso de *Tillandsia dyeriana*, una de las bromelias más apreciadas

en el ámbito internacional, endémica de los manglares nacionales, desde Guayaquil hasta Esmeraldas, pues si hoy queremos admirarla sólo se la encontraría en jardines botánicos o colecciones privadas de los europeos ricos (Manzanares, 2006).

La popularidad de la bromelias se ha extendido a las masas, hoy están más disponibles para las personas más que nunca. Las nuevas especies que se siguen descubriendo y los mejoradores de plantas desarrollan híbridos cada vez más impresionantes para elegir.

Aunque la piña es el único miembro de la familia cultivada para alimento, se incluye varias especies: Caroa (*Neoglaziovia variegata*) que se cultiva como fuente de fibra. El tallo de la piña es una fuente de la enzima bromelaína ayudando a la digestión de proteínas y es utilizado como un ablandador de carne. El musgo que en español (*Tillandsia usneoides*) contiene un núcleo duro, alguna vez fue utilizado como material de relleno para tapicería (B.S.I., 2012).

1.1 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Los escasos estudios en el Ecuador sobre bromelias ha generado interés por la conservación de estas especies, en este sentido es necesario realizar estudios de Biodiversidad en bromelias de altura.

El estudio de especies de bromeliáceas del cantón Rumiñahui dará a conocer especies existentes dentro del área de influencia del proyecto que será un aporte al conocimiento.

Se considera a las bromelias como plantas que proveen refugio a insectos, ácaros, moluscos y pequeños anfibios, por esta razón adquiere importancia ecológica (Benzing 2000; Gentry y Dodson 1987; Pulido-Esparza *et al.*, 2004; Stuntz *et al.*, 2002 citados por Barberis *et al.* 2011). Sin embargo, la mayoría de las especies se usan con fines ornamentales en hoteles, jardines, plazas y camellones, así como los arreglos florales Miranda, *et al.* (2007) dada la belleza de sus inflorescencias y en algunos casos, de su follaje y frutos. Su gran variedad de tamaños y formas las hacen ideales para decorar tanto interiores, como espacios abiertos o levemente sombreados.

Ecuador es un país productor de flores, las empresas dedicadas a esta labor forman parte de la Asociación de Productores y Exportadores de Flores, cada una de ellas tienen un listado de flores y plantas para la oferta, donde las bromelias no son tomadas en cuenta (EXPOFLOR, 2011).

Según Manzanares (2002), una empresa dedicada a la exportación de bromelias apareció en 1970 y se dedicó a esta labor por 10 años, su fundador y presidente Hirtz Alexander. Según Hirtz (2006), sostiene que las bromelias pueden ser aprovechadas en bien del país.

El presente estudio dará a conocer algunas especies, las cuales en un futuro podrían ser utilizadas en ensayos de mejoramiento genético, con el fin de lograr híbridos atractivos para una posible comercialización a mediana escala.

1.2 OBJETIVO GENERAL

Analizar la diversidad de bromelias en tres bosques riparios del Cantón Rumiñahui (Río Pita, Río Pinllocoto y del Río San Nicolás).

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- A. Determinar la riqueza de bromelias en las tres zonas de estudio.
- B. Estimar la abundancia de la comunidad de bromelias en las tres zonas de estudio.
- C. Comparar la abundancia, riqueza y diversidad de Bromelias en las zonas estudiadas.
- D. Elaborar un catálogo digital de la herbolaria de Bromelias registradas en el estudio.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 LAS FORMACIONES NATURALES DE LA SIERRA DEL ECUADOR

La Región Andina o Sierra abarca todas las áreas sobre los 1300 m., desde las estribaciones Occidentales, pasando por las cimas nevadas de las montañas y los valles interandinos, hasta las estribaciones Orientales de los Andes. Hacia el sur, el límite altitudinal desciende hasta casi los 1000 m en Loja. Toda esta región presenta una topografía irregular en la que predominan pendientes fuertes en las estribaciones de la cordillera y valles secos o húmedos en el interior del callejón interandino.

En la Sierra, la temperatura tiende a disminuir conforme aumenta la altitud, pero a nivel local está influenciada por factores como la cercanía a los nevados, el origen y dirección de los vientos. La precipitación en esta región puede ser abundante en las estribaciones, en donde se incrementa a menudo por la presencia de una persistente niebla. Sin embargo, los patrones estacionales también varían a nivel local, al estar influenciados por los patrones climáticos de la Costa o la Amazonía, con lo que la cordillera Oriental del Ecuador es generalmente más húmeda que la Occidental. Considerando estos factores, la Sierra se encuentra dividida en tres subregiones: subregión norte, centro y sur (Sierra, 1999).

2.1.1 Matorral

El matorral es un tipo fisonómico dominado por plantas leñosas ramificadas desde la base y con una altura máxima de 5 m. La vegetación tiene un dosel generalmente irregular, y puede ser densa y entrelazada o dispersa con un estrato herbáceo de gramíneas (Sierra *et al.* 1999, citado por de la Torre *et al.* 2008).

2.1.2 Matorral Húmedo Montano.

Esta formación se puede encontrar en los valles relativamente húmedos entre 2000 y 3000 m, en el norte, centro y sur del callejón interandino. Aquí la cobertura vegetal está casi totalmente destruida, ha sido reemplazada desde hace mucho tiempo por cultivos o por formaciones de eucalipto (*Eucalyptus globulus*). La vegetación nativa forma matorrales, pero sus remanentes se pueden encontrar en barrancos o quebradas, en pendientes pronunciadas y en otros lugares de difícil acceso a lo largo de toda la región. La composición florística de estos matorrales o pequeños remanentes de bosques puede variar entre las localidades, dependiendo del grado de humedad y el tipo de suelo (de la Torre *et al.* 2008).

2.2 DIVERSIDAD DE ESPECIES VEGETALES DEL ECUADOR

Según Sierra (1999), se estima que en el Ecuador existen más de 20.000 especies de plantas vasculares. Muchas de estas especies son endémicas al Ecuador y muchas están consideradas en peligro de extinción. Esto convierte al Ecuador en uno de los países más diversos del mundo, uno de los llamados mega diversos del mundo pero además, también lo señala como una región en peligro. La biodiversidad del Ecuador es más impresionante aún si se toma en cuenta que está concentrada en tan solo 260.000 km, menos del 2 % de América del Sur.

Pocos países tienen más especies por unidad de área que el Ecuador (WRI 1998) citado por Sierra (1999), dice que a pesar de que muchas regiones del país continúan inexploradas, en los últimos años se han consolidado la disponibilidad de bases de datos con cuantiosa información y el conocimiento de expertos sobre las especies de plantas del Ecuador y su distribución.

2.3 GENERALIDADES DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES DE PLANTAS ENDÉMICAS DEL ECUADOR

La mayoría de especies endémicas del Ecuador (78% – 3508 especies), están amenazadas en algún grado; de estas 2080 (46%) se consideran Vulnerables (VU), 1071 (24%) En Peligro (EN) y 353 (8%) En Peligro Crítico (CR) (León-Yáñez, 2011).

Cuadro 2.1: Lista de familias con los mayores números de especies endémicas del Ecuador (más de 50 especies endémicas).

Familia	Número de especies endémicas	Porcentaje del total de especies endémicas
Orchidaceae	1706	37,9
Asteraceae	361	8,0
Melastomataceae	183	4,1
Bromeliaceae	171	3,8
Araceae	159	3,5
Piperaceae	111	2,5
Ericaceae	98	2,2
Rubiaceae	96	2,1
Campanulaceae	93	2,1
Gesneriaceae	81	1,8
Poaceae	68	1,5
Solanaceae	67	1,5
fabaceae	56	1,3

Fuente: León-Yáñez, 2011

Al cabo de 10 años desde la primera evaluación integral de las especies endémicas de plantas del Ecuador, y al considerar los esfuerzos que se hacen para la supervivencia de las especies, se esperaría que la presión de las amenazas hubiera disminuido. Según los datos expuestos (León-Yáñez, 2011).

2.4 PATRONES FITOGEOGRÁFICOS DE LAS ESPECIES ENDÉMICAS DEL ECUADOR

La mayoría de las especies endémicas (68%) se concentran en la región andina, la cual incluye los bosques andinos, páramos y la vegetación de los valles interandinos. En el Litoral se encuentra un 18% de las endémicas, en la Amazonía un 12%, en Galápagos un 4% (cuadro 2.1), la concentración de plantas endémicas, principalmente de la familia Orchidaceae en la región de los bosques andinos determina en gran medida este patrón numérico; de las 4500 especies endémicas del Ecuador, 3028 se encuentran en el bosque andino.

Cuadro 2.2 Cantidad de especies endémicas por región natural.

Región	Número de especies endémicas	Porcentaje de especies endémicas	Área (km ²)	Especies endémicas/km ²
Andina	3038	67,5	86377,8	0,035
Litoral	799	17,8	75534,6	0,011
Amazonica	522	11,6	82196,0	0,006
Galápagos	187	4,2	7880,0	0,024

Fuente: León-Yáñez, 2011

En cuanto a la distribución altitudinal de las especies endémicas de plantas vasculares tienen un patrón que difiere del de la flora ecuatoriana en general, es decir, incluyendo endémicas y no endémicas (Jørgensen *et* Leon-Yáñez 1999). Las plantas endémicas no presentan su mayor diversidad en las zonas bajas, como toda la flora en general, sino que forman una curva con las mayores cantidades de endémicas entre los 500 y 3000 m; el número baja abruptamente desde esa altura hasta de su distribución por encima de los 4500 m. Se piensa que esta curva estaría influenciada especialmente por la gran cantidad de especies que se puede encontrar en este rango de altitud (León-Yáñez *et al.*, 2011).

2.4.1 Endemismos en los flancos de los Andes: los bosques andinos

Los andes del norte han sido el escenario de múltiples episodios de diversificación y radiación de especies, pues estas áreas han estado sujetas a cambios espaciales y temporales sumamente dinámicos que explican en parte la alta diversidad observada en la región (Antonelli *et al.* 2009; Berry 2004; Burnham *et Graham* 1999; Gentry 1982; Graham 2009; Rull 2008; Struwe *et al.* 2009; Young *et al.* 2002, citados por León-Yanes 2011).

Los bosques andinos comprenden a los hábitats presentes sobre 1000 m de altitud hasta donde el bosque cae al páramo. El rango altitudinal superior varía latitudinalmente, al norte el límite del bosque andino se encuentra a los 3800 o más y al sur a los 3200 m. o altitudes menores. Esta definición de bosque andino concuerda con el sistema del Catálogo de las plantas vasculares del Ecuador Jørgensen *et Leon-Yanez* (1999), el cual incluye las especies registradas en “bosques” o “vegetación interandina” sobre 3000 m, pero excluye especies conocidas únicamente en los páramos. Dentro de este marco altitudinal la región andina comprende 21 unidades de clasificación vegetal (Sierra *et al.* 1999).

En el Ecuador la región andina es dos veces más fitodiversa que las regiones: amazónica, occidental e insular combinadas. En cuanto al endemismo, los ecosistemas presentes en las estribaciones de Los Andes, contienen la mayor cantidad de plantas endémicas en Ecuador; de las 4500 especies endémicas del Ecuador, 3028 (67,5%) se encuentran en la región andina. De las especies endémicas reportadas en la región andina el 10% de las especies también están presentes en los ecosistemas de la costa, 6% en la

Amazonía, 12% de las especies también se encuentran en los páramos pero la mayor parte de las especies de la zona andina 72% son únicas de esta región natural.

La tasa de endemismo en la sierra es del 29%; esta es más alta que en las regiones (Amazonia 9%, Litoral 12%, páramo 23%) (Jorsengensen *et* Leon-Yanez 1999). Con el fin de aportar a las iniciativas de conservación de los ecosistemas andinos, a continuación se explica la composición de la diversidad y el endemismo en esta región. Las familias más diversas y con más especies endémicas se presentan en los (cuadros 2.3 y 2.4).

En general las familias con mayor diversidad tienen altas tasas de endemismo, pero hay excepciones; por ejemplo, mientras la tasa promedio de endemismo para la flora de los bosques andinos orientales es del 29% la tasa de endemismo de la familia Poaceae en estos bosques es del 5%; un indicador de que el bosque andino no ha sido un centro activo de evolución para esta familia, diversa en los páramos.

Cuadro 2.3 Las 10 familias más diversas (número de especies) en el bosque andino.

(Adaptado Jorgensen *et* Leon-Yanez 1999).

Familia	Número de especies nativas del bosque andino
Orchidaceae	3214
Asteraceae	746
Bromeliaceae	404
Melastomataceae	386
Poaceae	346
Piperaceae	336
Rubiaceae	274
Araceae	267
Solanaceae	256
Dryopteridaceae	252

Fuente: León-Yáñez, 2011

Cuadro 2.4 Las 10 familias del bosque andino con el mayor número de especies endémicas. Se indica la tasa de endemismo de las familias adaptado por Jørgensen *et* Leon-Yanez (1999).

Familia	Número de especies endémicas	Tasa de endemismo %
Orchidaceae	1438	45
Asteraceae	259	35
Melastomataceae	144	37
Bromeliaceae	123	30
Araceae	93	35
Ericaceae	91	43
Campanulaceae	78	52
Piperaceae	71	21
Rubiaceae	54	20
Gesneriaceae	49	26

Fuente: León-Yáñez, 2011

Los géneros más diversos también poseen altas tasas de endemismo. A nivel de género al igual que a nivel de familia, las orquídeas dominan el escenario, con los cinco géneros más diversos. El género con más especies endémicas en el bosque andino es *Lepanthes*.

Si se comparan las familias con mayor endemismo en ambos lados de Los Andes, se observa que la dominancia de las orquídeas es mayor en el lado oriental (cuadro 2.5), pero en el lado occidental hay más endemismo en otras familias y como resultado el lado occidental tiene más especies endémicas que el lado oriental.

Cuadro 2.5 Número de especies por familia en cada lado de la cordillera (las 10 familias más diversas).

Familia	Cordillera Occidental	Familia	Cordillera Oriental
Orchidaceae	660	Orchidaceae	903
Asteraceae	210	Asteraceae	109
Melastomataceae	78	Melastomateceae	95
Araceae	71	Bromeliaceae	62
Bromeliaceae	69	Ericaceae	53
Ericaceae	52	Campanulaceae	44
Piperaceae	50	Araceae	36
Campanulaceae	48	Rubiaceae	33
Solanaceae	33	Gesneriaceae	26
Gesneriaceae	31	Piperaceae	26

Fuente: León-Yáñez, 2011

Además de las diferencias entre los lados: occidental y oriental de la cordillera, también hay diferencias muy grandes entre el norte y el sur con respecto a la distribución de especies endémicas. Curiosamente los patrones son opuestos en los dos lados. En el lado occidental, el número de especies endémicas es mucho más alto al noroccidente que al suroccidente. (Cuadro 2.6). El patrón existente al lado oriental es más difícil de entender pero el endemismo es mayor al suroeste que al noreste.

La geología más complicada y variada en el sureste (i.e. presencia de las cordilleras del Cóndor y Cutucú) con una historia geológica diferente puede ser parte de la explicación, pero no es todo, porque el número de especies endémicas de la familia Orchidaceae (mayormente epífita) en el suroeste es mucho más grande que el de las otras familias.

Cuadro 2.6 Número de especies endémicas en los bosques andinos de las cordilleras oriental y occidental al norte y al sur del país.

	Occidente	Oriente
Norte	1455	978
Sur	861	1215

Fuente: León-Yáñez, 2011

Estos patrones son básicos para la conservación; el bosque andino noroccidental es la zona más importante del país en términos de especies endémicas pero lastimosamente es también una zona con una tasa alta de deforestación. El sureste ocuparía el segundo lugar en prioridad para la conservación de plantas endémicas

2.4.2 Causas del alto endemismo en el bosque andino oriental

La explicación más frecuente del alto grado de endemismo en Los Andes ha sido el aislamiento por barreras geográficas como valles y cerros altos. Si fuera así, las familias con más especies endémicas deberían ser familias que incluyan especies con semillas grandes, de difícil dispersión. Pero por el contrario, la familia con más especies endémicas es curiosamente la familia con mayor capacidad para superar tales barreras. Las orquídeas tienen las semillas más pequeñas entre las angiospermas y son fácilmente dispersadas a largas distancias por el viento por ejemplo, 12 de las 15 especies de orquídeas nativas de Galápagos viven también en el continente a 600 km de distancia para muchas especies de orquídeas su distribución en Los Andes es muy reducida pero los límites no coinciden con barreras geográficas; es frecuente encontrar distribuciones discontinuas que

cruzan barreras grandes y profundas como el valle del Río Pastaza, una de las barreras más pronunciadas al lado oriental. La distribución de las orquídeas parece estar delimitada por gradientes climáticas e historia evolutiva más que por barreras geográficas (Jost, 2011, citado por Leon-Yanez, 2011). Es más probable que las distribuciones restringidas observadas entre las especies endémicas de la región andina se deban a especializaciones a los microclimas en los bosques que ocupan, que a la falta de potencial para dispersión entre diferentes áreas.

2.4.3 Endemismo en los páramos

Los ecosistemas de los páramos albergan a un alto número de especies endémicas que son el resultado de eventos extraordinarios de radiación, diversificación y aislamiento geográfico (Hughes *et* Eastwood 2006; Bell *et* Donoghue 2005; van Hagen *et* Kaderheit 2003; Scherson *et al.* 2008) citados por León-Yáñez, (2011). Dentro de los páramos encontramos la familia Bromeliaceae con 11 especies endémicas que viene a ser el 4,03% de especies endémicas en el páramo.

2.5 HISTORIA DE LA FAMILIA BROMELIACEAE

Las Bromelias entran en la historia desde hace unos 500 años cuando Colón introdujo la piña (*Ananas comosus*) a España a su regreso de su segundo viaje al Nuevo Mundo en 1493. En ese viaje le resultó siendo cultivadas por los indios del Caribe de las Antillas. Dentro de 500 años, esta fruta tropical se cultivaba en la India y otros países del Viejo mundo.

Tomó algún tiempo para que las bromelias entren a ser cultivadas. No fue sino hasta 1776 que otra bromelia (*Guzmania lingulata*) fue llevada a Europa. Seguida de *Aechmea fasciata*, en 1828 y *Vriesea splendens* en 1840 (B.S.I., 2012).

Conforme crecía la admiración por las bromelias, en especial en Bélgica, se comenzó la hibridación obteniendo así plantas con inflorescencias más coloridas y de mayor duración. En la actualidad, Holanda, EE.UU. y Bélgica son los mayores productores de bromelias en el mundo. Entre los tres países se calcula una producción anual de 45 millones de plantas (Manzanares, 2002).

2.6 TAXONOMÍA Y CLASIFICACIÓN

Siguiendo con las reglas internacionales, la clasificación taxonómica para la familia Bromeliaceae:

Cuadro 2.7: Taxonomía de la Familia Bromeliaceae.

REINO:	Plantae
SUBREINO:	Tracheophyta
DIVISIÓN:	Magnoliophyta
CLASE:	Liliopsida
SUBCLASE:	Zingiberidae

Existen subfamilias, difieren cualidades entre sí por las características del fruto, las semillas, los pétalos y la posición del ovario (Morales 2000).

- **SUBFAMILIA: Bromelioideae** (plantas con hojas espinosas, frutos en bayas y semillas desnudas, cubiertas de una jalea). Sus géneros: *Aechmea*, *Ananas*, *Billbergia*, *Chevaliera*, *Greigia*, *Neoregelia*, *Ronnbergia*.
- **SUBFAMILIA: Tillandsioideae** (plantas con los márgenes de las hojas espinosos con algunas excepciones, frutos en cápsula y semillas aladas o bicaudadas). Sus géneros: *Catopsis*, *guzmania*, *Mezobromelia*, *Racinaea*, *Tillandsia*, *Vriesea*, *Werauhia*.
- **SUBFAMILIA: Pitcairnioideae** (plantas con las hojas enteros, frutos en cápsula y semillas provistas de un vilano plumoso). Sus géneros: *Pitcairnia* y *Puya*.

Según Torre *et al.* (2008), Los géneros presentes en el Ecuador son: *Aechmea*, *Ananas*, *Billbergia*, *Guzmania*, *Neoregelia*, *Puya*, *Pitcairnia*, *Ronnbergia*, *Tillandsia* y *Vriesea*.

2.7 Morfología

El tamaño de las bromelias varía mucho. En un mismo género se encuentran formas pequeñas, medianas y grandes; *Tillandsia recurvata* mide de 5-10 cm y contrasta con *Tillandsia pyramidata* que alcanza, con su inflorescencia 2 m de altura.

La mayoría tiene un crecimiento ascendente buscando la luz solar (geotropismo negativo). Un crecimiento colgante (geotropismo positivo) que lo muestra la *Tillandsia usneoides*, muy común en la Sierra y en la región de la Costa; *Tillandsia bulbosa*, típicas en los manglares de la Provincia de Esmeraldas, tienen un crecimiento desordenado, sus brotes pueden ser ascendentes y colgantes (carentes de geotropismo), en la Región Amazónica se

puede encontrar poblaciones de *Aechmea*, *Billbergia*, *Neoregelia* y *Ronnbergia* (Manzanares, 2002).

Algunas bromelias, especialmente del género *Vriesea*, abren sus flores solo durante la noche o el crepúsculo, como *Vriesea nephrolepis*, muy común en las montañas que rodean el Valle Central en Costa Rica (Morales, 2000).

Según Manzanares (2002), el ciclo vital de las bromelias termina cuando florecen. El tiempo que demoran en florecer depende de cada género y especie; *Puya hamata*, desde su nacimiento por semilla hasta el momento de su floración, necesita 30 años. En los géneros *Guzmania* los ciclos son cortos, florecen a los dos o tres años desde la germinación; del género *Tillandsia* florecen en general sólo una vez, en la fase final de su desarrollo, al cabo de 3 a 5 años. El ciclo de vida completo de una bromelia abarca de 2 a 30 años, según la especie Miranda, *et al.* (2007).

Las especies que florecen y mueren después de la floración sin emitir brotes nuevos son monocárpicas, como la *Puya hamata*. Los colores de las inflorescencias varían del verde pálido a una amplia de vívidos colores las que se prolongan por varios meses Miranda, *et al.* (2007) La mayoría de especies presentan una brotación simpódica, emitiendo un brote lateral después de la floración.

Los nuevos brotes siempre crecen a la dirección de la zona más húmeda. Estos aparecen en la base de la planta o del pedúnculo de la inflorescencia. El brote simpódico nacido de la base de la planta da paso a un denso grupo de plantas acaulescentes; el monopódico nacido de la base del pedúnculo, a plantas caulescentes.

La inflorescencia con sus flores polinizadas producen los frutos y las semillas que les facilitan la regeneración de la especie. La maduración de las semillas demoran de un mes a un año (Manzanares, 2002).

Las bromelias también se caracterizan por ser plantas epífitas (que crecen sobre los árboles). Algunas especies pueden compartir más ámbitos, otras solo se encuentran en uno (Morales, 2000).

2.7.1 Hojas

Las hojas están formadas por la base, que es porción pegada al tallo, y la lámina, esto se debe a que las muestras muestran diferencias notables en cuanto a color, ancho y escamas. Se pueden mencionar tres tipos básicos de hojas: triangulares, linguadas y lineales.

- Triangulares: Cuando presentan una base amplia y algo redondeada, que se reduce drásticamente y se vuelve casi linear a medida que se avanza hacia el ápice foliar.
- Linguadas: Cuando su forma y ancho son uniformes a lo largo de la extensión de la hoja similar a una faja o tira.
- Lineales: Cuando las hojas son muy angostas y de forma lineal.

2.7.2 Flores

La inflorescencia se clasifica de acuerdo a la posición de su eje:

- Erecta: cuando el eje principal es erecto.
- Péndula: cuando el eje principal cuelga o cae.

De acuerdo a su estructura, las inflorescencias son: simples, compuestas y aglomeradas.

- Simples: las flores emergen en forma solitaria directamente del eje principal; cuando dos o más racimos nacen de un mismo punto se conocen como digitadas.
- Compuestas: donde las flores nacen de ejes secundarios bien desarrollados o muy cortos y poco visibles, en donde las flores emergen en pares.
- Aglomeradas: donde los ramos densos de flores semejan a un balón achatado (Morales, 2000).

2.7.3 Escapo

El escapo es el eje de la inflorescencia comprendido entre la base de la planta y la primera flor o bifurcación de un eje secundario (Morales, 2000).

2.7.4 Brácteas

Las brácteas son hojas modificadas situadas en la proximidad de las flores y cuya función es protegerlas o atraer polinizadores. Existen dos tipos: primarias y florales.

- Brácteas primarias: Cuando nacen del eje principal de la inflorescencia y se encuentran en la base de los ramos o ejes secundarios.

- Brácteas florales: Son aquellas adyacentes a los sépalos de las flores; cuando se encuentran en un solo plano se llaman dísticas y cuando están distribuidas en varios planos son polísticas (Morales, 2000).

2.7.5 Raíces

Las bromelias pueden diferir en varias características morfológicas, fisiológicas y ecológicas (Benzing2000 citado por Barberis *et al.* 2011), de acuerdo por el tipo de raíz existen dos tipos diferentes de bromelias. Un grupo está compuesto por terrestre o especies facultativas epífitas, con las raíces de absorción mecánica o condicional y una phytotelma bien desarrollada, en la que el agua de lluvia y la basura se acumulan. El otro grupo, en cambio, está compuesta por bromelias terrestres con las raíces del suelo de absorción y poco desarrollados phytotelma (tipo II sensu Benzing, 2000 citado por Barberis *et al.* 2011).

2.8 Hábitat

Las bromelias prefieren ciertas partes de un árbol (horquetas, orientación, altura, ciertos diámetros de rama) y no precisamente en una especie de árbol en particular. Sin embargo, los inventarios indican que hay tendencias de acumulaciones de bromelias en árboles de las familias: Myrtaceae, Rubiaceae, Melastomataceae y Monimiaceae, (Damon, 2006 citado por García 2008).

Existen factores importantes como durabilidad y capacidad de la corteza para humedecerse, el pH, y características químicas que influyen en el establecimiento de las bromelias en los árboles, (Nadkarni, 1994 citado por García 2008).

Generalmente las bromelias tienen escamas en forma de diminutos puntos blancos (estomas), por los cuales absorben la humedad del aire. Esto les permite vivir por periodos más o menos prolongados sin agua de lluvia, sobre todo las plantas de clima seco, donde estas escamas son muy abundantes (Morales, 2000).

2.9 Relación Ecológica

El dosel de bromelias terrestres son micrositios favorable para la acumulación de semillas de árboles. (Fialho 1990, Fialho and Furtado 1993, Sampaio *et al.* 2005 citado por Barberis *et al.* 2011).

Las bromelias ofrecen diferentes tipos de hábitat para las necesidades de cada uno de los individuos que se encuentran asociados a ella (Beutelspacher, 1999; Stuntz *et al.*, 2002, citado por García 2008). Esto se puede observar fácilmente en *Tillandsia bulbosa*. En estas, la base de las hojas forman cavidades en las cuales viven las hormigas, las cuales a su vez protegen a las plantas de sus depredadores (relación ecológica de mutualismo) Enciclopedia Agropecuaria (1995); sobre todo en época de floración. Hay que tener cuidado cuando se examinan estas plantas especialmente en climas secos, porque generalmente, además de las hormigas, pueden encontrarse arañas y escorpiones, que buscan protección en sus hojas (Manzanares, 2002).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDIO

La investigación se la realizó en la Provincia de Pichincha, Cantón Rumiñahui en tres Parroquias: San Miguel de Loreto, San Fernando y Cotogchoa, de los cuales se escogió los flancos de los ríos: Pita, Pinllocoto y San Nicolás respectivamente.

Cuadro 3.1: Ubicación Geográfica y Descripción Ecológica de las Zonas de Estudio en el Cantón Rumiñahui, 2012.

	Latitud y Longitud	Altitud	Formación Natural	Temperatura	Precipitación
Río Pita	0° 24' 35.73" S ; 78° 24' 23.92" W	2793 m	Matorral Húmedo Montano	13,98 °C	1200 mm
Río Pinllocoto	0° 23' 29.07" S ; 78° 24' 55.57" W	2729 m	Matorral Húmedo Montano	14 °C	1200 mm
Río San Nicolás	0° 21' 14.76" S ; 78° 26' 38.08" W	2562 m	Matorral Húmedo Montano	18-24 °C	1200 mm

3.2 ÉPOCA DE ESTUDIO

El estudio se realizó entre los meses de Enero 2012 a Junio 2012 donde los meses de más lluvias fueron marzo abril y mayo; y el mes más seco fue junio; esto se puede corroborar con lo que afirma (León, 2003).

3.3 MATERIALES Y EQUIPOS

3.3.1 Materiales de Campo

Los materiales de campo usados en el presente trabajo fueron un altímetro para determinar la altura de las zonas de estudio, binoculares que ayudaron a visualizar y localizar bromelias que se encontraban distantes en la copa de los árboles, brújula para orientación, bolsas plásticas negras de polietileno para el transporte de muestras, cámara fotográfica digital para captar fotografías de las zonas de estudio y de las bromelias, botas, carta topográfica en el cual se determinó las vías de acceso a las áreas de estudio, esta fue obtenida del (I.G.M. 2008), cinta de embalaje para sellar las fundas, cintas plásticas de color turquesa usadas para marcar árboles y arbustos, cuchilla, estacas que fueron colocadas en los puntos dados por un GPS, lápiz 2HB, libreta y hojas de campo donde se tomó apuntes(Anexo A). Papel periódico, tijeras de podar y flexómetro este ayudó a tomar las medidas de las parcelas, un machete usado para cortar maleza que dificultaba la colección de plantas, una mochila que ayudó al transporte de alimentos, libros, etc.

3.3.2 Materiales y Equipos de Laboratorio

En laboratorio se utilizó: alcohol de 95% concentración y agua usados para lavar las muestras, dos cartones prensados usados para el secado de las muestras, cinta adhesiva para armar la prensa de cartón, una estufa para deshidratar las muestras, una prensa de madera para acomodar definitivamente las muestras, cartulinas blancas A3 y

silicona para su montaje, carpetas A3 de cartón para archivar las muestras de acuerdo a su familia y género botánico.

Otros materiales usados en laboratorio: tijeras, navaja, regla, lápiz, esferos de color: negro y rojo, papel absorbente para eliminar el exceso de agua posterior al lavado, borrador, agenda para realizar apuntes sobre la colección.

3.4 CARACTERIZACIÓN DE BROMELIAS DE LAS ZONAS DE ESTUDIO

3.4.1 Selección de parcelas

Se realizaron varias visitas a las diferentes zonas de estudio las cuales empezaron en Enero del presente año, la duración de cada visita esta detallada en el cuadro 3.2, se presenta el tiempo total empleado para la delimitación de parcelas, la toma de muestras, además el secado y etiquetado de muestras.

Cuadro 3.2: Zonas seleccionadas y tiempo de duración de trabajo en campo, en el Cantón Rumiñahui, 2012.

Zona	Nombre	Fecha inicio	Fecha final
1	Río Pita	30-Ene-12	28-Mar-12
2	Río Pinlocoto	05-Abr-12	20-May-12
3	Río San Nicolás	21-May-12	28-Jun-12

3.4.2 Delimitación de parcelas

La colecta de bromelias y toma de datos dentro de los bosques riparios se realizó: en un área de estudio de 192 m x 20 m de ancho, con una orientación norte-sur; dentro del

cual se dividió en parcelas de 10 m x 16 m; a cada una se le asignó un número entre el 1 y al 24, luego se seleccionó 8 las parcelas al azar.

3.4.3 Toma de Muestras

Se colectaron las muestras de bromelias dentro de las parcelas seleccionadas, también se tomaron apuntes y fotografías de las mismas. Se buscó plantas completas que solamente presentaban: raíz, hojas e inflorescencias, estas se cuantificaron y registraron, también se colectaron muestras de las especies arbóreas y arbustivas donde se asentaban las bromelias (Figura 3.1).

Se usó una tijera de podar para cortar las raíces de las plantas que estaban adheridas a los diferentes sustratos, donde posteriormente fueron llevadas en fundas de polietileno negro al laboratorio de botánica IASA I, luego mediante una navaja y con mucho cuidado se obtuvieron las mejores muestras de órganos de las plantas para su posterior herborización y archivo.

La identificación de las bromelias colectadas se realizó mediante el uso de claves dicotómicas descritas por Manzanares (2002 y 2005), además para verificar los nombres de las especies se usaron dos enlaces virtuales: Trópicos, (2012) y Tropical plants guide (2012), y las especies que no se pudieron identificar al igual que las muestras de árboles y arbustos se enviaron al herbario nacional para su identificación. La jornada diaria para este estudio fue a partir de las 9:00 horas hasta las 14:00 horas, debido al factor clima.



Figura 3.1: Colección de las mejores muestras de especies de bromelias completas.

3.4.4 Herborización de Muestras

3.4.4.1 Tratamiento previo

De las muestras colectadas en el campo se eliminó el exceso de agua que contenían, en el laboratorio se realizó un prelavado con agua común para eliminar impurezas o restos de vegetación que contenían, posteriormente se obtuvieron las muestras representativas de las hojas así como también del tallo floral, hojas y flores. Las hojas fueron lavadas con una solución de alcohol de 95 % y se lo diluyó en una proporción de 71 % con 29 % de agua, limpiarlas de residuos de tierra y restos de vegetación, posteriormente se las colocó sobre papel absorbente para eliminar el exceso de humedad.

Luego se realizó un pre montaje donde se procedió a extender las hojas, acomodar los flores y los tallos florales con el propósito de adecuarlas para que el secado sea homogéneo. A partir de esto se cubrió las muestras con hojas de papel periódico y se las colocó dentro de la prensa de cartón para llevarlas a la cámara de secado (Figura 3.2).



Figura 3.2 Preparación de las muestras.

3.4.4.2 Fase de secado

Las bromelias son plantas con gran cantidad de humedad estas se las sometió a un periodo de deshidratación a 120 °C en 90 minutos durante tres días (Figura 3.3).

Las muestras de los arbustos y árboles fueron sometidas a un periodo de secado a 100°C durante 70 minutos, posteriormente las muestras que no eliminaron la humedad necesaria se las sometió a un segundo periodo de deshidratación a 100°C durante 40 minutos. Para luego ser colocadas en la prensa de madera donde adquirieron la posición final previa al montaje y etiquetado definitivo.



Figura 3.3: a) Prensa de cartones de principales órganos de muestras colectadas,
b) Estufa donde se realizó el secado de las muestras.

3.4.4.3 Fase de montaje y etiquetado

El montaje de las muestras secas se realizó en cartulinas de color blanco tamaño A3, las mismas fueron adheridas firmemente a la cartulina con silicona procurando dejar visible todos los órganos de las muestras secas.

Las etiquetas de cada espécimen fueron hechas bajo las dimensiones descritas por Cerón, (2002) y usadas por Carpio, (2012). Las dimensiones utilizadas para el margen de etiquetas de las muestras son: 12,25 X 10,23 cm., y la información contenida consta de los datos principales de la muestra: Familia, nombre científico, nombre común, nombre del colector, datos políticos y geográficos del lugar donde fue colectada la muestra, descripción breve de la planta, la fecha de colección de la muestra y el uso (Figura 3.4); la información del uso se la obtuvo de la enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador (De la Torre *et al*, 2008). Las muestras montadas y etiquetadas fueron colocadas en carpetas, una por cada género de la familia Bromeliaceae, las cuales fueron depositadas en el Herbario Botánico IASA I.

ECUADOR	
BROMELIACEAE	
<i>Puya retrorsa</i> Gilmartin.	
L. W. Chicaiza 2012	
Prov.: PICHINCHA	Cantón: Rumiñahui
Parroquia: San José de Loreto	
0° 24' 35.7" S ; 78° 24' 23.9" W	Altitud: 2793m
Matorral húmedo Montano	
Topografía: Ondulado	Suelo: Rocoso
Terrestre, posee espinas en márgenes de las hojas, fruto en cápsula, flores color turquesa y semillas aladas.	
N. común: Achupalla (Kichwa)	
Uso: Alimenticio: El fruto es comestible (Etnia no especificada- Cotopaxi). Medicinal: Las hojas molidas se usan para tratar quemaduras de primer grado (Etnia no especificada-Cotopaxi)	
	13 mar. 2012
Luis W. Chicaiza	
	IASA-ESPE

Figura 3.4: Etiqueta usada para catalogación de las muestras (Adaptado de Carpio, 2012).

3.5 DETERMINACIÓN DE LA ABUNDANCIA, RIQUEZA Y DIVERSIDAD DE LAS ZONAS DE ESTUDIO

3.5.1 Toma de datos de campo

El área de estudio tuvo un rango de longitud de 192 X 20 m. de ancho = 3840 m², con una orientación norte-sur, dentro del cual se dividió en 24 parcelas de (10 X 16m.) = 160 m², después a cada una se le asignó un número entre el 1 y el 24, donde luego se seleccionó 8 parcelas al azar.

La recopilación de datos se realizó mediante recorridos dentro de las parcelas seleccionadas, identificando y cuantificando los individuos de bromelias por especies presentes en las parcelas y también los arbustos y árboles donde se encontraban, a estos se los marcó con una cinta plástica de color turquesa para evitar volver a contarlos. Este procedimiento se lo realizó en las tres zonas de estudio (Figura 3.5).

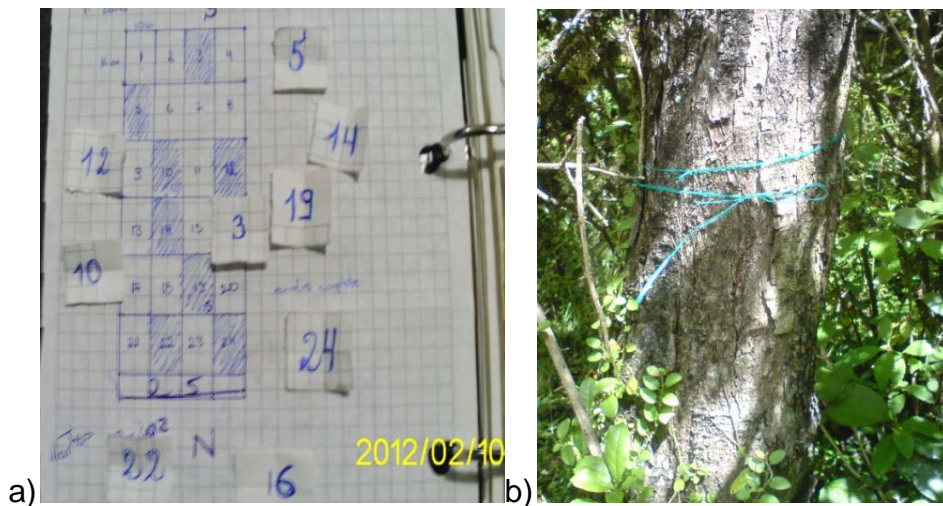


Figura 3.5: a) Selección de parcelas al azar, b) Marcaje de árboles con cinta.

3.5.2 Índices de Dominancia

Con los datos obtenidos se pudo tomar en cuenta y calcular los índices basados en la dominancia. De esta manera se usó los índices de Shannon (J'), Dominancia Porcentual Berger Parker (B), Simpson (D), Recíproco Simpson (1/D), Equitatividad de Hill (H1), los cuales fueron calculados mediante el programa BioDiversity Pro versión 2, (McAleence, *et al*,1997).

3.5.2.1 Determinación de riqueza y abundancia de especies

Con los datos tomados del número de individuos de cada una de las especies identificadas se calculó el índice de abundancia (N). Este cálculo se lo realizó en cada una de las parcelas establecidas, luego con éstos datos se determinó la abundancia por zona.

3.5.2.2 Índice de diversidad de especies

La diversidad se calculó mediante el índice de Shannon con la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i ; \quad p_i = n_i / N; \quad N = \sum n_i$$

Donde:

H': índice de diversidad de Shannon

p_i : abundancia proporcional de especies

ln: logaritmo natural

ni: Número de individuos

N: población total de las especies.

3.5.2.3 El índice de Simpson

Este calculó para cada zona individualmente, con la siguiente ecuación:

$$D = \sum_{i=1}^r \frac{ni(ni - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde:

ni = número de individuos de la especie i

N = Población total de la especie.

3.5.2.5 Índice Recíproco de Simpson

Se lo midió para cada zona, esta es otra forma de medir la diversidad.

$$\frac{1}{D} = 1 / \sum_{i=1}^s pi^2$$

Donde:

D= índice de Simpson

P= proporción de individuos de la especie i

4.5.2.5 Dominancia porcentual de Berger-Parker (B)

Se lo calculó para cada zona de estudio, con el cual se midió la dominancia de la especie de bromelia más abundante, siendo su expresión matemática la siguiente:

$$B = N_{\text{máx}} / N$$

Donde:

$N_{\text{máx}}$: número de individuos del taxón más abundante.

N : número total de individuos de la muestra.

Este índice adquiere valores comprendidos entre 0 y 1 (0 % y 100 %).

3.5.2.6 Índice de Hill

Que fue medido mediante la siguiente ecuación:

$$N_k = (\sum(p_i^k))^{1/(1-k)}$$

Donde la derivación de ésta ecuación genera diferentes órdenes denominados k . Los tres primeros órdenes ($k= 0$ ó 1 ó 2) coinciden con las tres medidas más importantes de diversidad; en particular.

si $k = 0$, entonces

$N_0 = S$ (número total de especies)

$$N_1 = e^{H'} = \exp (\sum p_i (-\log p_i))$$

$$N_2 = 1/\lambda = 1/\sum p_i^2$$

Esta es una serie de números, la cual es una medida del número de especies cuando cada especie es ponderada por su abundancia relativa.

Donde:

p_i = abundancia proporcional de la especie i , lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

N_1 = número de especies abundantes ($e^{H'}$) (H' es el Índice de Shannon)

N_2 = número de especies muy abundantes = $1/\lambda$ (para λ ver el índice de Simpson)

A medida que aumenta el número de especies, las especies más raras tienen menos peso en la muestra y se obtienen valores más bajos de N_1 y N_2 .

3.5.3 Análisis Estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el software InfoStat versión (2008), donde se utilizó la prueba de Tukey que es una prueba no paramétrica y esta prueba permitió hacer todas las posibles comparaciones con los índices de Hill y Dominancia porcentual de Berger Parker (Bivariado), que ayudó a conocer si existen diferencias significativas de la diversidad entre las tres zonas estudiadas. También se usó la prueba de Hotelling para los mismos índices para determinar si existe una relación entre la presencia de especies en las zonas estudiadas.

IV. RESULTADOS

4.1 ESPECIES DE BROMELIAS REGISTRADAS EN LAS TRES ZONAS DE ESTUDIO DEL CANTÓN RUMIÑAHUI.

En el estudio se registraron 8 especies de bromelias, que representa la riqueza (S), en las 3 zonas, pertenecientes a 1 familia, con 4 géneros donde se obtuvo un total de 1563 individuos que representa la abundancia (N).

Cuadro 4.1: Abundancia de bromelias registradas, donde ni= abundancia específica, N= Abundancia global, S= Riqueza.

Familia	Subfamilia	Especie	ni
Bromeliaceae	Pitcairnioideae	<i>Puya retrorsa</i>	643
Bromeliaceae	Tillandsioideae	<i>Tillandsia pastensis</i>	170
Bromeliaceae	Tillandsioideae	<i>Racinaea pectinata</i> Andre	264
Bromeliaceae	Tillandsioideae	<i>Tillandsia complanata</i> Benth	11
Bromeliaceae	Tillandsioideae	<i>Tillandsia spathacea</i> Andre	24
Bromeliaceae	Tillandsioideae	<i>Tillandsia lajensis</i> Andre	25
Bromeliaceae	Pitcairnioideae	<i>Pitcairnia pungens</i> Kunth	291
Bromeliaceae	Tillandsioideae	<i>Tillandsia incarnata</i> Kunth	135
N			1563
S			8

En el cuadro 4.1 se muestra la abundancia y la riqueza de la familia Bromeliaceae registradas en las tres zonas de estudio. *Puya retrorsa* tiene el mayor número de individuos

con 643, y con respecto a la especie con menor número de individuos registrados es *Tillandsia complanata* Benth con 11 individuos.

El cuadro 4.2 muestra que los datos de riqueza son similares entre las zonas de estudio. La zona del Río Pita posee una riqueza ligeramente superior (6), mientras que la zona del Río Pinllocoto y San Nicolás muestran un mismo valor de riqueza (5).

Cuadro 4.2: Riqueza y abundancia de bromelias por zonas de estudio donde, N= Abundancia, S= Riqueza.

Especie	Río Pita	Río Pinllocoto	Río San Nicolás
<i>Puya retrorsa</i>	642	-	1
<i>Tillandsia pastensis</i>	87	80	3
<i>Racinaea pectinata</i> Andre	65	194	5
<i>Tillandsia complanata</i> Benth	11	-	-
<i>Tillandsia spathacea</i> Andre	16	7	1
<i>Tillandsia lajensis</i> Andre	25	-	-
<i>Pitcairnia pungens</i> Kunth	-	291	-
<i>Tillandsia incarnata</i> Kunth	-	127	8
N	846	699	18
S	6	5	5

Los valores de abundancia de las tres zonas en el cantón Rumiñahui son variados, en la zona del Río Pita se obtuvo el valor más alto 846 que representa el 54,12% del total de individuos, mientras que la zona del Río Pinllocoto mostró un valor 699 siendo el 44,72% del total de individuos. Por último la zona del Río San Nicolás presentó una abundancia baja con 18 que corresponde al 1,15% del total de individuos.

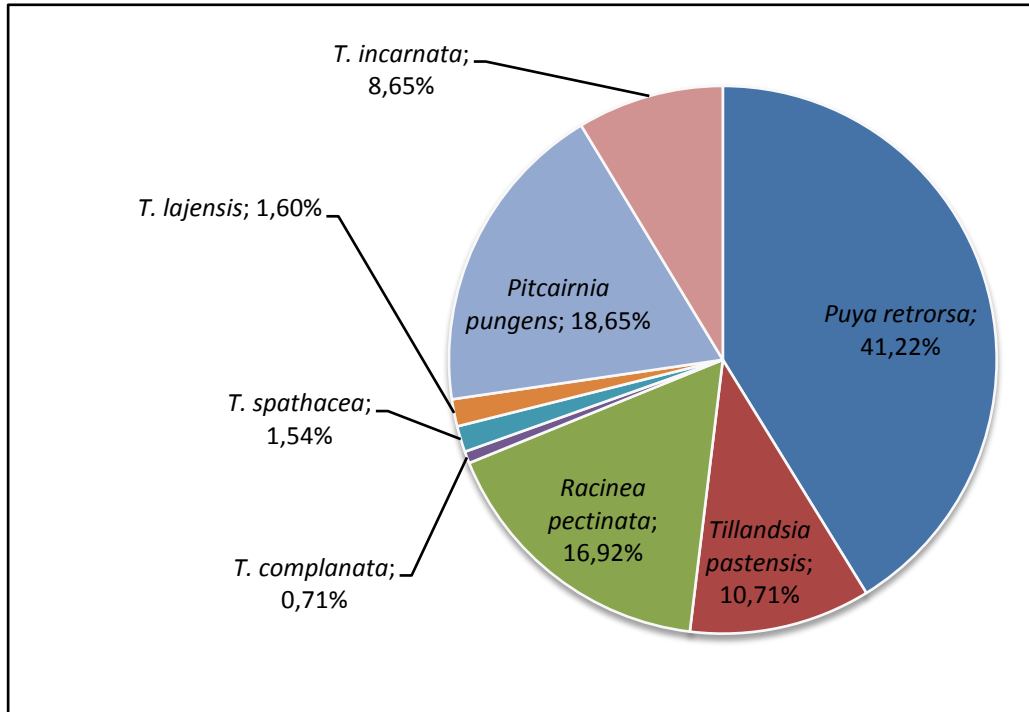


Figura 4.1: Porcentaje total de Bromelias registradas en las zonas de estudio.

En el cuadro 4.2 la especie más abundante encontrada entre las zonas de estudio fue *Puya retrorsa* con 643 individuos que corresponde al 41,13% del total de especies registradas en las zonas de estudio pero hay que resaltar que esta solo se encontró presente en la zona del Río Pita.

La especie *Racinaea pectinata* Andre fue la especie más abundante con 264 individuos se encontró presente en los tres sitios de estudio, esta representa el 16,92% del total. La especie *Tillandsia pastensis* al igual que la anterior se la encontró en las tres zonas de estudio, esta presentó una abundancia de 170 individuos y que representa el 10,71% del total. Por otro lado *Tillandsia complanata* Benth la cual solo se la encontró en la zona del Río Pita en abundancia presentó 11 individuos, esto representó el 0,71% (Figura 4.1).

Cuadro 4.3: Especies de arbustos y árboles con presencia de bromelias en las zonas de estudio cantón Rumiñahui, 2012.

Familia	Especie
Asteraceae	<i>Barnadesia arborea</i>
Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i>
Betulacea	<i>Alnus acuminata</i>
Ericaceae	<i>Psammisia columbiensis</i>
Ericaceae	<i>Gaultheria reticulata</i>
Eupourbiacea	<i>Phyllanthus salviifolius Kunt</i>
Melastomataceae	<i>Miconia bracteolata (bonpl.)DC</i>
Verbenaceae	<i>Duranta triacantha</i>
Melastomataceae	<i>Miconea crocea</i>
Verbenaceae	<i>Citharexylum ilicifolium</i>
Rosaceae	<i>Prunus capuli</i>
Fabaceae	<i>Inga insignis</i>
Myrtaceae	<i>Myrcianthes hallii</i>

En el cuadro 4.3 se presenta la lista de especies de arbustos y árboles en las cuales las bromelias se encontraban ya sea en sus tallos, ramas primarias, ramas secundarias y ramas terciarias.

4.2 ÍNDICES DE LAS TRES ZONAS DE ESTUDIO

Según los índices de Shannon (J'), Simpson (D), Recíproco de Simpson (1/D), Dominancia Porcentual de Berger Parker (B) y Equitatividad de Hill (H1) calculados en las 3 zonas estudiadas, los resultados se hallan presentados en el cuadro 4.4. Los datos

arrojados son similares entre dos zonas, la del Río Pinllocoto y San Nicolás, la zona del Río Pita posee datos inferiores a los demás (H' : 0,876; $H1$: 5,106).

Cuadro 4.4: Resumen de los índices ecológicos de H' (Diversidad de Shannon), D (Diversidad de Simpson), $H1$ (Diversidad de Hill), $1/d$ (Dominancia Porcentual de Berger-Parker) en las tres zonas de estudio.

ÍNDICES	Río Pita	Río Pinllocoto	Río San Nicolás
Shannon H'	0,876	1,325	1,336
Simpson D	0,593	0,296	0,268
Recíproco de Simpson	1,686	3,384	3,732
% Berger Parker	75,88	41,63	44,4
Hill $H1$	5,106	9,753	9,914

4.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS ÍNDICES ECOLÓGICOS

Los datos obtenidos en el muestreo de campo fueron sometidos a un análisis de varianza univariado, para el índice de Berger Parker y Hill, posteriormente se aplicó la prueba de Tukey para su interpretación estadística. Los datos se calcularon haciendo comparaciones entre las zonas de estudio mas no por parcelas individuales.

El resultado del análisis de varianza del índice de dominancia porcentual de Berger Parker (cuadro 4.5) indica que no existe diferencias significativas entre las zonas estudiadas ($F_2= 1,86$; $p = 0,1808$), la variabilidad de los datos ($R^2 = 0,15$) indicó que estos son muy dispersos, en tanto que el coeficiente de variación encontrado ($CV= 30,13$) es un valor adecuado para este tipo de estudios.

Cuadro 4.5: Análisis de varianza para el índice de Berger Parker entre las tres zonas de estudio del cantón Rumiñahui 2012.

Variable	N	R²	R² Aj	CV	
Berger Parker %	24	0,15	0,07	30,13	
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1885,96	2	942,98	1,86	0,1808
Localidad	1885,96	2	942,98	1,86	0,1808
Error	10659,59	21	507,60		
Total	12545,55	23			

En el cuadro 4.6 el análisis de varianza del índice de Hill indica que fue similar entre localidades estudiadas ($F_2 = 2,48$; $p = 0,107$), la variabilidad de los datos ($R^2 = 0,19$) que al igual que el anterior caso, indicó amplia dispersión, en tanto que el coeficiente de variación fue muy alto ($CV = 66,85$), debido a que en la zona del Río San Nicolás no se registraron muchos individuos, entonces el modelo no se ajusta al análisis de varianza.

Cuadro 4.6: Análisis de varianza para el índice de Hill (H1), entre las tres zonas de estudio.

Variable	N	R²	R² Aj	CV	
Hill	24	0,19	0,11	66,85	
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	37,83	2	18,92	2,48	0,1079
Localidad	37,83	2	18,92	2,48	0,1079
Error	160,18	21	7,63		
Total	198,01	23			

En la prueba de Hotelling con nivel corregido por Bonferroni Alfa=0,05 sobre el índice de dominancia porcentual de Berger Parker e índice Hill, se la uso para encontrar una relación entre la presencia de especies en las zonas de estudiadas, en la cual no se muestran diferencias significativas (Cuadro 4.7).

Cuadro 4.7: Promedios (\pm e.e) del índice Berger Parker y Hill de las zonas estudiadas.

Localidad	% B-P	Hill
Río Pita	86,46 \pm 7,97 a	5,24 \pm 7,97 a
Río Pinllocoto	72,91 \pm 7,97 a	4,77 \pm 7,97 a
Río San Nicolás	64,99 \pm 7,97 a	2,38 \pm 7,97 a

Las letras distintas entre columnas indican diferencias significativas al ($p \leq 0,05\%$).

4.4 ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES REGISTRADAS EN LAS ZONAS DE ESTUDIO.

De las 8 especies encontradas en las tres zonas estudiadas, 2 fueron comunes en todas ellas:

Tillandsia pastensis y *Racinaea pectinata* Andre.

Tanto *Puya retrorsa* como *Racinaea pectinata* Andre, *Pitcairnia pungens* Kunth y *Tillandsia pastensis* (Figura 4.1), son las especies que presentan mayor número de individuos que sobrepasan a los 150 individuos, la sumatoria de estas representa el 87,52%. La abundancia de bromelias registrados por especie se muestra en el (cuadro 4.1).



Figura 4.2: Especies de bromelias más abundantes de las tres zonas estudiadas a) *Puya retrorsa*, b) *Tillandsia pastensis*, c) *Racinaea pectinata* Andre, d) *Pitcairnia pungens* Kunth

Por otro lado, las restantes 4 especies: *Tillandsia complanata* Benth, *Tillandsia spathacea* Andre, *Tillandsia lajensis* Andre y *Tillandsia incarnata* Kunth, son menos abundantes y

representan el 12,47% del total de individuos registrados en el estudio. La abundancia de bromelias registradas por zonas de estudio se muestra en el cuadro 4.2.



Figura 4.3: Especies de bromelias menos abundantes de las tres zonas estudiadas: a) *Tillandsia complanata*, b) *Tillandsia spathacea*, c) *Tillandsia incarnata*, d) *Tillandsia lajensis*.

En el análisis de conglomerados de Bray-Curtis (Figura 4.4) se pudo determinar que las zonas: zona del Río Pinlocoto y la zona del Río San Nicolás tienen una similitud de 19,67%, mientras que estas dos zonas son similares a la del Río Pita en un 4,74%.

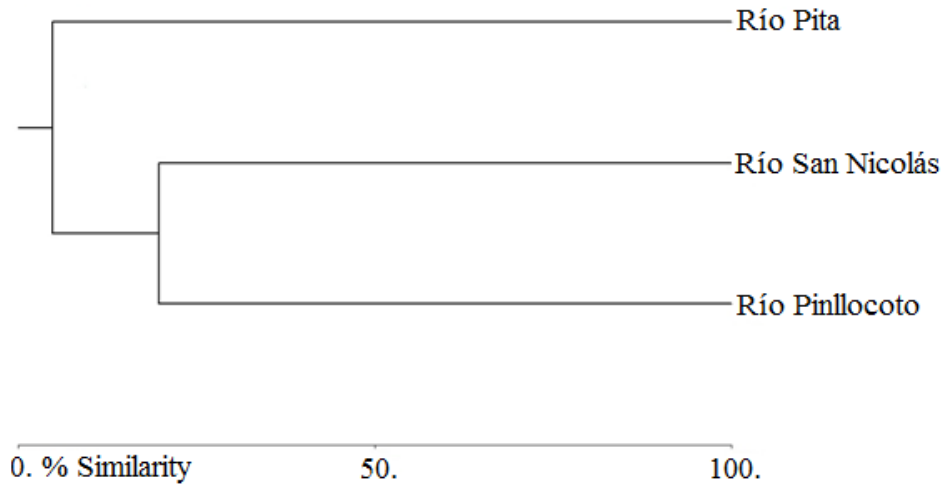


Figura 4.4: Agrupamiento de similitud Bray-Curtis para la abundancia de bromelias registradas en las zonas de estudio.

V DISCUSIÓN

La presente investigación se la planteó debido a la ausencia de estudios en riqueza y diversidad de bromelias en el cantón Rumiñahui. Según Morillo *et al*, (2009), la Familia Bromeliaceae ha sido ampliamente estudiadas taxonómica y florísticamente a nivel del Neotrópico, sin embargo este nos da a conocer 8 especies registradas en 3 zonas de estudio localizadas en el Cantón Rumiñahui, que se encuentran en la formación natural Matorral Húmedo Montano (M.H.M.).

En el estudio realizado en México, Mondragón (2008), la mayoría de bromelias son colectadas durante el mes de diciembre, para emplearlas en la decoración de pesebres navideños como ornamentación, pero durante los meses de abril a octubre, estos no son colectadas debido a que las mismas están liberando las semillas. En comparación con la presente investigación la época en la cual se realizó el estudio de campo fue entre los meses de Enero a Junio que corresponde a la época lluviosa, donde se encontró plantas con inflorescencia, esto coincide con lo expuesto en México.

Mondragón (2008), encontró que 14 de las 19 especies de bromelias epífitas presentes en la comunidad de Oxaca-México se utilizan básicamente para ser vendidas en Navidad. De similar manera en este estudio se presenta 8 especies de bromelias encontradas en tres zonas del Cantón Rumiñahui, las mismas que pueden ser consideradas de utilidad económica para las comunidades acentuadas en el área de estudio.

Según los datos obtenidos se demuestran que las zonas estudiadas tienen una baja diversidad entre sí probablemente por la forma de reproducción por semillas que están

provistas de un vilano que le permite recorrer grandes distancias. Además las bromelias registradas en este estudio presentaban inflorescencias y no se registraron plantas que no tenían inflorescencias debido a que no pudo determinar la especie a la que estas pertenecían, según Cunningham (1986), esto puede influir en los cálculos de índices para medir la diversidad.

El número total de individuos encontrados en las 3 zonas de estudio en el Cantón Rumiñahui fue de 1563, que corresponden a 8 especies, repartidos en 4 géneros de los cuales *Tillandsia* fue el mejor representado con 5 especies. En comparación con la investigación efectuada por Mondragón (2004), quien en su estudio en Oxaca-México encontró 22 especies, repartidas en cuatro géneros, de los cuales *Tillandsia* fue el mejor representado, con 21 especies, esto corrobora que el género *Tillandsia* es el más representativo.

En el Ecuador según (la base de datos TROPICOS mantenida por el “Missouri Botanical Garden”, citados por Manzanares 2002), existen 4293 colecciones registradas hasta el 2001, de las cuales 8 especies fueron registradas que representan el 0,18% a nivel de especies en el país, puede ser comparado con el estudio realizado por Hietz-Seifert (1996), donde el número de especies registradas fueron 5.

En el estudio de García-Franco (2008), sobre epífitas vasculares asegura que algunas de las especies de epífitas encontradas podrían ser removidas con base a un plan de aprovechamiento y cultivadas en viveros comerciales para su posterior venta. Este estudio presenta 8 especies las cuales cualquiera de ellas podría entrar en el mercado nacional ornamental.

VI CONCLUSIONES

En toda el área de estudio se registró 8 especies de bromelias: *Puya retrorsa*, *Tillandsia pastensis*, *Racinaea pectinata* Andre, *Tillandsia complanata* Benth, *Tillandsia spathacea* Andre, *Tillandsia lajensis* Andre, *Pitcairnia pungens* Kunth, *Tillandsia incarnata* Kunth.

La especie con mayor abundancia fue, *Puya retrorsa* con 41,13%, y la menos abundante fue *Tillandsia complanata* Benth con 11 individuos, esto representó el 0,71% del total de individuos.

La zona del Río Pita posee una riqueza ligeramente alta de 6 especies, en relación con las 2 zonas restantes la del Río Pinllocoto y San Nicolás que muestran un mismo valor de riqueza de 5 especies.

Los valores de abundancia de las tres zonas en el cantón Rumiñahui son variados, en el Río Pita se obtuvo el valor más alto con 846 plantas y representa el 54,12% del total de individuos, mientras en el Río Pinllocoto se registró 699 individuos siendo el 44,72%. En el Río San Nicolás se registro la menor abundancia con 18 individuos que representa 1,15%.

Según el análisis de varianza para los índices: dominancia porcentual de Berger Parker y de Hill no existen diferencias significativas entre las tres zonas estudiadas.

La zona del Río Pinllocoto y la zona del Río San Nicolás tienen una similar biodiversidad, en comparación con la zona del Río Pita que presenta una mínima similitud.

VII RECOMENDACIONES

Fomentar en la comunidad la importancia de las especies epífitas tanto bromelias y orquídeas, con el fin de incentivar la conservación de los recursos naturales.

Disponer del presente catálogo digital de bromelias en las zonas estudiadas como una herramienta de conocimiento botánico ornamental, con el fin de difundir la riqueza existente en las zonas de estudio.

Elaborar un proyecto de estudio demográfico y de viabilidad poblacional de la familia Bromeliaceae, para determinar especies con potencial comercial ornamental.

Efectuar estudios de multiplicación *in vitro* de las especies de bromelias registradas en el presente trabajo, con la finalidad de mantener un banco de germoplasma que permita la conservación, caracterización y evaluación de este tipo de plantas.

Realizar estudios citogenéticos de las especies colectadas en el presente estudio, con el fin de obtener variaciones genéticas (híbridos), para un posterior estudio de multiplicación.

Incentivar la comercialización de bromelias con la finalidad de generar ingresos económicos a las comunidades aledañas a las zonas de estudio.

Generar planes de manejo de bromelias en los bosques, que permitirán el aprovechamiento de estas especies, con el objetivo de reducir el riesgo de su permanencia dentro de sus respectivos ecosistemas.

VIII. EXTRACTO

El presente estudio se realizó en el Cantón Rumiñahui provincia de Pichincha, del cual se tomó tres zonas que poseen bosques riparios, cada una de las zonas se las dividió en 24 parcelas, de ancho 10 m. X 16 m. de largo, de las cuales se escogieron 8 parcelas al azar. El registro y toma de datos de bromelias se obtuvo mediante la colección y observación de plantas que poseían inflorescencia completa. Se encontró en toda el área de estudio una riqueza (8), donde las especies fueron: *Puya retrorsa*, *Tillandsia pastensis*, *Racinaea pectinata* Andre, *Tillandsia complanata* Benth, *Tillandsia spathacea* Andre, *Tillandsia lajensis* Andre, *Pitcairnia pungens* Kunth, *Tillandsia incarnata* Kunth. Los valores de abundancia para cada zona de estudio fue: Zona del Río Pita (846) individuos que representa el 54,12% del total de individuos; Zona del Río Pinllocoto (699) individuos representa el 44,72%. Y Zona del Río San Nicolás (18) individuos que representa el 1,15%. La abundancia para cada especie fue: *Puya retrorsa* (642) individuos que corresponde al 41,13%; *Racinaea pectinata* Andre (264) individuos esto representa el 16,92%. *Tillandsia pastensis*(170) individuos representa el 10,71%. *Tillandsia complanata* Benth con (11) individuos representa el 0,71%. Las muestras de las especies colectadas fueron enviadas al Herbario Nacional para su respectiva identificación; posteriormente fueron, procesadas, catalogadas y depositadas en el Herbario de la Carrera de Ciencias Agropecuarias IASA I. Para el estudio se usó los índices de Shannon, Simpson, Recíproco de Simpson, % Berger Parker y Hill, para medir la riqueza y abundancia, estos datos fueron sometidos a la prueba estadística de Hotelling que determinó que no existieron diferencias significativas entre las zonas de estudio. En el análisis de conglomerados de Bray-Curtis señala que la zona del Río Pinllocoto y la zona del Río San Nicolás tienen una similitud de 19,67%, mientras que estas dos zonas son similares a la del Río Pita en un 4,74%.

Palabras clave: Rumiñahui, diversidad, riqueza, abundancia, diferencias significativas.

IX. SUMMARY

This study was done in Cantón Rumiñahui from Pichincha Province, where I took three zones close to the rivers, every one of them were divided into 24 plots, 10 m wide. X 16 m. long, of which 8 plots were chosen randomly. The registration data of bromeliads was obtained by observation of plants that possessing complete inflorescence. In all area of study it found 8 species of bromeliads “richness”, those were: *Puya retrorsa*, *Tillandsia pastensis*, *Racinaea pectinata* Andre, *Tillandsia complanata* Benth, *Tillandsia spathacea* Andre, *Tillandsia lajensis* Andre, *Pitcairnia pungens* Kunth, *Tillandsia incarnata*. The Abundance values for each study area were: Pita River area 846 plants that represent 54.12% of total plants; Pinllocoto River area with 699 plants that represent 44.72%. and San Nicholas River area with 18 plants that represent 1.15%. The abundance for each species was: *Puya retrorsa* with 642 plants that corresponding to 41.31%; *Racinaea pectinata* Andre with 264 plants this represents 16.92%. *Tillandsia pastensis* 170 plants this represent 10.71%. *Tillandsia complanata* Benth with 11 plants this represent 0.71%. Samples of the species collected were sent to the National Herbarium for their respective identification; later were processed, cataloged and deposited in the IASA`s I Herbarium. For the study we used the Shannon index, Simpson, Simpson Reciprocal, % Berger Parker and Hill, to measure the richness and abundance; these data were subjected to Hotelling statistical test, which found there aren't significant differences between study areas. In the analysis Bray-Curtis says: Pinllocoto River area and the San Nicolas River are similar in 19.67%, and these two areas are similar to the Pita River in 4.74%.

Keywords: Rumiñahui, diversity, richness, abundance, herbarium, significant differences.

X. BIBLIOGRAFÍA

Bustamante, MR. 2006. Huaicundos un mundo. Terra Incógnita no. 39: 30-35

Barberis, I; Boccanelli, S; Alzugaray, C. 2011. Terrestrial bromeliads as seed accumulation microsites in a xerophytic forest of Southern Chaco, Argentina: Bosque 32(1): 57-63, 2011.

B.S.I (Bromeliad Society International).2012.Bromeliads (en línea). Utrecht, Netherlands. Consultado el 30 de Agosto. 1012. Disponible en <http://www.bsi.org/>

Carpio, D., 2012. Uso, Catálogo y Caracterización Etnobotánica de la Herbolaria Nativa de la Comunidad de Talag-Napo., Tesis Ing. Agropecuario.,Sangolquí, Ecuador., Escuela Politécnica del Ejército. 104 p.

Cunningham, A.B., 1986. Etnobotánica Aplicada. Pueblos y Plantas 4. NordanComunidad. Montevideo.

De la Torre, L., H. Navarrete, Priscila Muriel M., M.S. Macías &H.Balslev (eds). 2008 Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador. Herbario QCA de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador & Herbario AAU del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad Aarhus. Quito & Aarhus. 1 ed., Pg. 259-263.

De la Torre, L., H. Navarrete, P. Muriel M., M.J. Macías & H. Balslev (eds.). 2008. Enciclopedia de las Plantas Útiles Del Ecuador: Diversidad de ecosistemas del Ecuador, (en Línea). Quito, Ecuador. Consultado el 28 de Jul. 2011. Disponible en <http://www.biologia.puce.edu.ec/imagesFTP/2882.Ecosistemas.pdf>

EXPOFLOR (Asociación Nacional de Productores y Exportadores de Flores del Ecuador), 2011. Listado de Socios y Productos: La Flor no. 64:107-111.

Enciclopedia Agropecuaria, 1995. Interacción de Organismos: Vida y Recursos Naturales. Ed. Panamericana Formas e Impresos S.A. Terranova Santa Fe Bogotá. 247 p.

García, I. 2008. Macroartropodos Asociados a la Bromelias *Tillandsia prodigiosa* (Lem.) Baker En Dos Localidades de Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca. Maestría en Ciencias. Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México. Instituto Politécnico Nacional. 75p.

García-Franco, J. G., y Toledo, T. 2008. Epífitas vasculares: bromelias y orquídeas. Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz. 2008 (5):69-83.

Hirtz, A. 2006. El negocio de las bromelias: Un tesoro a la vista. Terra Incógnita no. 39: 36-39.

Hietz-Seifert, U. Hietz, P. Guevara, S. (1996). Epiphyte Vegetation and Diversity on Remnant trees After Forest Clearance in Southern Veracruz, Mexico. *Biological Conservation* 1996. (75):103-111

I.G.M. (Instituto Geográfico Militar). 2008. Pintag. 5 ed. Ed. IGM. Quito, Ecuador. Esc. 1:50.000. Color.

InfoStat 2008. InfoStat Versión 2008. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Jørgensen, P., León-Yáñez, S. 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador, Monographs in Systematic Botany From, The Missouri Botanical Garden. V. 57.

León, R., 2003. Pastos y Forrajes Producción y Manejo., 1 ed., Imprenta, Ediciones Científicas Agustín Álvarez., Quito-Ecuador., 251 p.

León-Yáñez, S., R. Valencia, N. Pitman, L. Endara, C. Ulloa *Et.*, H. Navarrete. eds. 2011. Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador, 2° edición. Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.

Manzanares, J. 2002. Joyas en la Selva Bromeliaceae 1 ed. Imprenta. Mariscal, Quito-Ecuador. 240p.

Manzanares, J.M., 2005. Joyas en la Selva, Bromeliaceae del Ecuador, parte II, Pitcairnioideae. Imprenta Mariscal., Pg. 241-544.

Manzanares, J. 2006. Bromelias Del Ecuador. Terra Incógnita no. 39: 20-29.

McAleece, N.; Lamshead, P.J.D.; Paterson, G.L.J.; Gage, J.D.; 1997. Biodiversity Professional, Version 2.; The Natural History Museum & Scottish Association for Marine Science.

Miranda, E; Arellano, J; Salazar, B; Hernández, F; Quero, R; Pérez, L. 2007. Bases para el Manejo Comunitario de Bromelias Ornamentales: Colección Manejo Campesino de Recursos Naturales. Ed. Alejandro Martínez Estrada. Imprenta Impretei. México D.F.; 103p.

Mondragón, D., Villa-Guzman, D.M. 2008. Estudio Etnobotánico de Bromelias Epífitas en la Comunidad de Santa Catarina. Polibotánica. 8:175-191.

Mondragón, D. 2004. Estudio para identificar especies de orquídeas y bromelias con potencial de comercialización en los encinares de la zona húmeda de Santo Domingo Cacalotepec (en línea). Oxaca, México. Consultado 15 de may. 2012. Disponible en <http://ecoturismocacalotepec.com/investigacion.pdf>

Morales, J. 2000. Bromelias de Costa Rica. 2 ed. Ed. Costa Rica, INBio (Instituto Nacional de Biodiversidad). 184p.

Morillo, G; Briseño, B; Oliva-Esteva, F. 2009. Bromeliaceae de los Páramos y Subpáramos Andinos Venezolanos: Acta Bot.Venez. 32 (1): 179:224

Luther, H. 2006. An alphabetical list of bromeliad binomials. Bromeliad Society Internacional. 9 ed. Sarasota, Estados Unidos. 119 p.

Sierra, R.1999. Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF y Eco Ciencia. Quito, Ecuador. 177p

Tropical plants guide, USA. 2012.[Neotropical Herbarium Specimens](http://fm2.fieldmuseum.org/plantguides/) (en línea). Chicago, USA. Consultado 2 jun. 2012. <http://fm2.fieldmuseum.org/plantguides/>.

Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. Consultado el 09 Agosto 2012
<<http://www.tropicos.org>>