

**DIVERSIDAD DE LA FAMILIA RUBIACEAE EN EL PARQUE
NACIONAL CARRASCO (Limbo Palmar y Guacharos)**

Proyecto de Grado, Presentado Para Optar al Diploma Académico de
Licenciatura en Biología.

Presentado por: JEREMY JEHIZON TERAN AGUILAR - jehizon77@gmail.com

Tutor: Lic. MSC. Erika Fernández
Lic. Saúl Altamirano

COCHABAMBA – BOLIVIA

Mayo, 2006

DEDICATORIA

A mis padres, por todo el apoyo y comprensión que me brindaron.

AGRADECIMIENTOS

A la Fundación CHRISTENSEN por el apoyo económico, sin el cual este trabajo no hubiera sido posible.

Al Dr. Steven Churchill y a la Msc. Lic. Luzmila Arroyo, a los cuales agradezco por siempre toda la confianza, apoyo y amistad que me brindaron.

A la Dra C. M Taylor por la colaboración prestada en la revisión de las especies

A la Msc Lic. Erika Fernández y al Lic. Saúl Altamirano por la orientación y consejos que me dieron durante la redacción de dicho documento.

A los miembros del tribunal revisor: Dra. Carola Antezana, Lic. Magaly Mercado y Msc Lic. Erika Fernández, por sus observaciones y sugerencias que enriquecieron aún más este trabajo.

Al Centro de Biodiversidad y Genética (CBG) y al Herbario Forestal "Martín Cárdenas" por el apoyo que me brindaron durante el trabajo de campo y gabinete.

A Rubén Castro por la colaboración en los análisis estadísticos, al lic. Noel Altamirano por su colaboración en el análisis de los resultados y Angel Bellot por su colaboración en la diagramación del documento.

A mis amigos, Dennis Soux, Mauricio Bustillo, Juan Pablo Altamirano, Noel Altamirano, Miguel Alcázar, Ángel Bellot, David Ramírez, Saúl Rodrigo, Erica Delgado y Natalia Vega, con quienes pasamos muchas experiencias durante el trabajo de campo y laboratorio.

FICHA RESUMEN

Existe una acelerada destrucción de los bosques, esto lleva a la pérdida gradual de la diversidad biológica. El presente estudio tiene por objeto evaluar la diversidad de la familia Rubiaceae en tres zonas del Parque Nacional Carrasco: Limbo (17°08´S y 65°49´O; 2000 a 2500m), Palmar (17°09´S y 65°49´O 1500 a 1900 m) y Guacharos (17°03´S y 65°27´O 400 a 600m). En cada zona se establecieron 10 parcelas de 10x40m (400m²) y se tomaron datos del número de especies y sus abundancias. Los datos obtenidos se sometieron al análisis estadístico CHAO I $S_1 = S_{obs} + (a^2/2b)$ del programa ESTIMATES 5, para estimar la diversidad existente en cada zona. Los resultados demuestran que la localidad con mayor diversidad de especies y géneros de la familia Rubiaceae es la zona de Guacharos con 40 especies distribuidas en 20 géneros y 42 especies estimadas; le sigue El Palmar con 33 especies distribuidas en 14 géneros y 34 especies estimadas y por último El Limbo con 18 especies distribuidas en 10 géneros y 18 especies estimadas. Las tres zonas presentaron una alta diversidad respecto de otras con iguales características. Se observó que la diversidad está afectada por cambios en la altura, precipitación, topografía y estado de conservación del bosque. Las frecuencias de la familia Rubiaceae responden de manera positiva a los patrones de conservación del bosque establecidos por Magurran (1988). La presencia de especies poco frecuentes y muy raras en ambientes inestables, hace que estas zonas sean puestas en consideración para la elaboración de planes de conservación.

INDICE GENERAL	Nº de página
Dedicatoria.....	i
Agradecimientos.....	ii
Ficha resumen	iii
Índice general.....	iv
Índice de figuras y Tablas.....	vii
Anexos.....	viii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo General.....	3
2.2. Objetivos específicos.....	3
3. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	4
3.1. Diversidad biológica.....	4
3.1.1. Métodos de medición de la diversidad biológica	4
3.2. Bosques nublados tropicales	6
3.2.1. Los bosques nublados en Bolivia (Yunga Peruano-Boliviano, según Navarro, 2002).....	6
3.2.2. Factores que determinan la diversidad en los Yungas.	7
3.2.2.1. Agua.	7
3.2.2.2. Temperatura.....	8
3.2.2.3. Topografía y geomorfología.....	9
3.2.2.4. Suelo.....	9
3.2.2.5. El clima.	9
3.2.2.6. Flora.....	10
3.3. Familia Rubiaceae	10
3.3.1. Taxonomía de la familia Rubiaceae.....	10
3.3.1.1. Taxonomía de las sub familias de Rubiaceae	11
3.3.2. Características morfológicas de la familia Rubiaceae	13
3.3.2.1. Hojas.....	13
3.3.2.2. Estípulas	13
3.3.2.3. Flores.....	14
3.3.2.4. Inflorescencia	15
3.3.2.5. Ovarios.....	16
3.3.2.6. Frutos	16

3.3.3. Importancia de la familia Rubiaceae-----	16
3.3.4. Distribución de la familia Rubiaceae -----	18
3.3.4.1. La familia Rubiaceae en América tropical -----	18
3.3.4.2. La familia Rubiaceae en los Andes -----	19
3.3.4.3. La familia Rubiaceae en Bolivia -----	20
4. MATERIALES Y MÉTODOS-----	21
4.1. Área de estudio -----	21
4.1.1. Geología de la zona de estudio-----	22
4.1.2. Fisiografía de la zona en estudio -----	23
4.1.3. Clima de la zona de estudio-----	24
4.1.4. Características generales de la zona de estudio-----	24
4.1.4.1. Piso Montano (Limbo)-----	25
4.1.4.1.1. Zona del Limbo-----	25
4.1.4.1.1.1. Características generales de la vegetación del Limbo-----	26
4.1.4.2. Piso Basimontano o Subandino (Palmar y Guacharos) -----	26
4.1.4.2.1. Zona del Palmar. -----	27
4.1.4.2.1.1. Características generales de la vegetación del Palmar-----	27
4.1.4.2.2. Zona de Guacharos-----	28
4.1.4.2.2.1. Características generales de la vegetación de Guacharos-----	28
4.2. Métodos-----	29
4.2.1. Trabajo de campo -----	29
4.2.2. Datos de los especímenes botánicos-----	29
4.2.3. Datos ecológicos -----	29
4.2.3.1. Hábitos de vida de la familia Rubiaceae-----	30
4.2.4. Datos cuantitativos. -----	30
4.2.5. Colectas generales.-----	30
4.3. Trabajo de gabinete-----	30
4.3.1. Identificación botánica de las especies -----	30
4.3.2. Análisis de los datos -----	31
4.3.2.1. Curvas de acumulación (calidad de muestreo) -----	31
4.3.2.2. Riqueza de especies -----	32
4.3.2.3. Curvas rango abundancia-----	32
4.3.2.4. Cuantificación de la diversidad con índices -----	33
4.3.2.4.1. Índice de Shannon-Wiener -----	33

4.3.2.4.2. Índice de Equidad de Pielou	34
4.3.2.4.3. Índice Sorensen	34
4.3.2.5. Frecuencia relativa (frecuencia de ocurrencia)	35
4.3.2.7. Análisis de Correlación de Spearman	36
4.3.2.8. Elaboración del Catálogo	36
5. RESULTADOS Y DISCUSION	37
5.1. Representatividad del muestreo de la familia Rubiaceae	37
5.1.1. Zona del Limbo	39
5.1.1.1. Riqueza de especies de la familia Rubiaceae en el Limbo	39
5.1.1.2. Hábitos de vida de la familia Rubiaceae del Limbo	40
5.1.1.3. Frecuencia relativa de ocurrencia de la familia Rubiaceae en el Limbo	41
5.1.2. Zona del Palmar	43
5.1.2.1. Riqueza de especies de la familia Rubiaceae en el Palmar	43
5.1.2.2. Hábitos de vida de la familia Rubiaceae en el Palmar.	44
5.1.2.3. Frecuencia relativa de ocurrencia de la familia Rubiaceae en el Palmar	45
5.1.3. Zona de Guacharos	47
5.1.3.1. Riqueza de especies de la familia Rubiaceae en Guacharos	47
5.1.3.2. Hábitos de vida de la familia Rubiaceae en Guacharos	48
5.1.3.3. Frecuencia relativa de ocurrencia de la familia Rubiaceae en Guacharos	49
5.1.5. Índices de Diversidad de la familia Rubiaceae	52
5.1.5.1. Índice de Shannon-Wiener y Equidad de Pielou	52
5.1.5.2. Índice de similitud Sorensen de la familia Rubiaceae	53
5.1.5.2.1. Índice de Sorensen entre Limbo–Palmar	54
5.1.5.2.2. Índice de Sorensen entre Palmar–Guacharos.	55
5.1.5.2.3. Índice de Sorensen entre Limbo–Guacharos.	56
5.1.5.2.4. Especies de la familia Rubiaceae que comparten las tres zonas de estudio.	56
5.1.6. Análisis de los Géneros de la familia Rubiaceae	57
5.1.7. Análisis de agrupación de las parcelas evaluadas en relación a las variables abióticas	59
5.1.8. Análisis de correlación de Spearman entre las variables abióticas	60
5.1.9. Camino antiguo al chapare Km 118	62
5.2. Catálogo de las especies de la familia Rubiaceae colectadas	64
5.2.1. Registros de la familia Rubiaceae en el área de estudio	64

6. CONCLUSIONES -----	67
7. SUGERENCIAS -----	69

INDICE DE FIGURAS Y TABLAS	Páginas
Figura 1. Ubicación taxonómica de la familia Rubiaceae.....	11
Figura 2. (<i>Psychotria poeppigiana</i> Mull.Arg) Brácteas prominente.....	14
Figura 3. Fórmula floral de las Rubiaceae.....	14
Figura 4. Formas posibles de corola de Rubiaceae: a) tubular, b) forma de bandeja, forma de embudo, rueda y globosa.....	15
Figura 5. Tipos de inflorescencia que ocurren dentro las Rubiaceae: a) espiga, b) panicula, c) umbela, d) corimbosa, e) fascículo f) capítulo g) cima helicoidal.....	15
Figura 6. Mapa del área de estudio (Limbo, Palmar y Guacharos).....	22
Figura 7. Perfil fitotopográfico de un transecto altitudinal del Parque Nacional Carrasco.....	23
Figura 8. a) Vista panorámica del Limbo b) vista del camino antiguo en el Limbo.....	25
Figura 9. a) Vista panorámica del Palmar b) vista del camino antiguo en el Palmar.....	27
Figura 10. a) Vista panorámica de Guacharos b) vista de una senda al interior de Guacharos	28
Figura 11. Curvas de acumulación de especies en las tres zonas de estudio.....	38
Figura 12. Riqueza de especies por género en la zona del Limbo.....	40
Figura 13. Hábitos de vida de la familia Rubiaceae en el Limbo.....	41
Figura 14. Frecuencia relativa de especies de la familia Rubiaceae en el Limbo.....	42
Figura 15. Riqueza de especies por género en la zona del Palmar.....	44
Figura 16. Hábitos de vida de la familia Rubiaceae en el Palmar.....	45
Figura 17. Frecuencia relativa de especies de la familia Rubiaceae en el Palmar.....	46
Figura 18. Riqueza de especies por género en la zona de Guacharos.....	47
Figura 19. Hábitos de vida de la familia Rubiaceae en Guacharos.....	48
Figura 20. Frecuencia relativa de especies de la familia Rubiaceae en Guacharos.....	49
Figura 21. Rango abundancia de los tres zonas de muestreo.....	51
Figura 22. Índice de Sorensen de la familia Rubiaceae en las tres zonas de muestreo...53	
Figura 23. Frecuencia relativa de especies de la familia Rubiaceae compartidas exclusivamente entre Limbo y Palmar.....	54
Figura 24. Frecuencia relativa de especies de la familia Rubiaceae compartidas exclusivamente entre Palmar Guacharos.....	55

Figura 25. Frecuencia de especies de la familia Rubiaceae que comparten las tres zonas de estudio.....	57
Figura 26. Agrupación de los puntos según los factores abióticos (abundancia, altura, pendiente, exposición, precipitación y temperatura) en las tres zonas de estudio.....	60
Figura 27. Numero de especies encontradas en el Km. -118 al Palmar.....	62
Tabla 1. Sistema provisional de clasificación de la familia Rubiaceae.....	12
Tabla 2. Datos georeferenciales y climáticos de las zonas de estudio.....	22
Tabla 3. Datos ecológicos tomados en campo.....	29
Tabla 4. Hábitos de vida de la familia Rubiaceae.....	30
Tabla 5. Numero de Géneros y especies para cada zona	37
Tabla 6. Esfuerzo de muestreo para los tres zonas	38
Tabla 7. Índices de Shannon-Wiener y Equidad de Pielou de las tres zonas.....	52
Tabla 8. Índices de similitud entre cada zona de estudio.....	53
Tabla 9. Diversidad de géneros de la familia Rubiaceae en las tres zonas de estudio....	58
Tabla 10. Análisis de Correlación de Spearman para los tres zonas.....	61
Tabla 11. Relación de las variables abióticas con la abundancia y riqueza de especies..	61
Tabla 12. Registros de las especies de la familia Rubiaceae colectadas en las tres zonas en estudio.....	64

ANEXOS

Anexo 1. Datos de precipitación y temperatura obtenidos de estaciones próximas a cada zona de estudio

Anexo 2. Datos considerados para las colectas de los especímenes

Anexo 3. Planilla de Campo

Anexo 4. Numero de Especies colectadas

Anexo 5. Lista de especies exclusivas y las que comparten puntos de muestreo

Anexo 6. Catalogo

1. INTRODUCCIÓN.

Bolivia está ubicada en el centro de Sudamérica y debido a su topografía variable y su ubicación geográfica, es una zona de transición climática, el país cuenta con una gran variedad de formaciones vegetales (Killeen *et al.*, 1993).

La vertiente Oriental Andina (Yungas) presenta áreas con mayor biodiversidad en Bolivia, principalmente, por precipitaciones y temperaturas variables en tiempo y espacio llevando a un alto grado de especiación y endemismo. Entre las familias más importantes tenemos Araliaceae, Bromeliaceae, Orchidaceae, Piperaceae, Podocarpaceae, Melastomataceae, Myrtaceae, Euphorbiaceae, Lauraceae y Rubiaceae (Ibisch & Mérida, 2003).

Existen muy pocos estudios ecológicos en los Bosques húmedos montanos de Bolivia (Kessler & Beck, 2001), en su mayoría los estudios están limitados a especies forestales debido a que su importancia en número, ayuda a la toma de decisiones, (extracción o reforestación). Aunque una buena parte del total de especies vegetales en bosques tropicales responde a otras formas de vida (Kessler, 2001).

Barch *et al.*, (1999), indica que uno de los grandes impedimentos para estudios de la vegetación en bosques tropicales es el alto número de especies, lo cual limita el área de estudio o impone inversiones altas de tiempo y dinero. Resultando estudios puntuales con el uso de grupos indicadores (uso de diámetros o formas de vida, también familias selectas de plantas vasculares), como las mas adecuadas para la zona.

La familia Rubiaceae esta distribuida en todo el mundo, con una mayor diversidad en zonas tropicales (Taylor, 2001). Las especies de rubiaceae son abundantes en Bolivia, desde árboles maderables hasta hierbas diminutas, desde selvas amazónicas hasta el altiplano. Si una planta tiene hojas opuestas, de margen entero con estípulas o línea estipular prominente entre los pecíolos y un ovario infero casi seguro es de esta familia (Nee, 2005).

Las subdivisiones dentro de esta familia son bastante discutidas, Standley (1931) cita 17 tribus para Bolivia. Rea (1993), reconoce aproximadamente 74 géneros y 400 especies, de las cuales 42 son especies arbóreas.

Las especies de la familia Rubiaceae son conocidas por su importancia económica como la “quina” o “cascarilla” (tribu Cinchoneae), que presenta varios alcaloides con variadas aplicaciones, el género *Pogonopus* y varios otros son las fuentes de compuestos activos de pruebas y actividad anticancerígena. Otros géneros son comestibles (*Borojoa*) y ornamentales (*Bouvardia*, *Hamelia*, *Ixora*, *Manettia*, *Pogonopus*, *Randia*, *Rondeletia* y *Warszewiczia*), lo que hace de esta familia muy importante (Verpoorte *et al.*, 1988; Andersson, 1992; Bruneton, 1993).

Entre los estudios florísticos mas recientes realizados en la formación de yungas del Parque Nacional Carrasco se pueden mencionar trabajos como: Ibsch (1996), para comunidades de epífitas; Kessler (1999), para Pteridófitas y otras familias; Fernández & Zarate, para árboles (en prensa). Los últimos trabajos son los de Altamirano *et al.*, (en prensa) quien estudio la diversidad florística a lo largo de un transecto altitudinal; Altamirano (2004), estudio la diversidad de la familia Araceae; Decker (2004) y Mogro (en prensa), la diversidad de Briófitos, actualmente Alcázar (en prensa), realiza estudios sobre la estructura del bosque en la zona.

El propósito del conocimiento de los parámetros de diversidad y otros en estos ecosistemas, es evidencia que conduce a una toma de decisiones para orientar un adecuado manejo de bosques (Lamprecht, 1991). Esta zona necesita de efectivas medidas de protección, ya que es poco conocida científicamente, por tanto precisa urgentes estudios detallados de biodiversidad y vegetación (Navarro *et al.*, 2004). Por este motivo, el trabajo de investigación de las familias Rubiaceae en zonas frágiles del Parque Nacional Carrasco, contribuirá a incrementar el conocimiento para la toma de decisiones de conservación.

La existencia de variación fisonómica, ecológica y florística a lo largo de un gradiente altitudinal del Parque Nacional Carrasco (Limbo, Palmar y Guacharos), determinaran que la composición de la familia Rubiaceae sea diferente en cada una de las zonas estudiadas.

2. OBJETIVOS.

2.1. Objetivo General.

- Evaluar la diversidad de las Familia Rubiaceae en 2 pisos ecológicos en el Parque Nacional Carrasco (Piso Montano y piso Subandino superior e inferior).

2.2. Objetivos específicos.

- Determinar cuantitativamente la diversidad de la familia Rubiaceae.
- Realizar un análisis de las variables más importantes (temperatura, precipitación, altura) en relación con la abundancia de la familia.
- Elaborar un catálogo florístico y ecológico de las familias Rubiaceae a lo largo del camino antiguo al Chapare.

3. REVISION BIBLIOGRAFICA.

3.1. Diversidad biológica.

La biodiversidad o diversidad biológica se define como “la variabilidad entre los organismos vivientes de todas las fuentes, incluyendo, entre otros, los organismos terrestres, marinos y de otros ecosistemas acuáticos, así como los complejos ecológicos de los que forman parte; esto incluye diversidad dentro de las especies, entre especies y de ecosistemas” (UNEP, 1992). El término comprende por tanto, diferentes escalas biológicas: desde la variabilidad en el contenido genético de los individuos y las poblaciones, el conjunto de especies que integran grupos funcionales y comunidades completas, hasta el conjunto de comunidades de un paisaje o región (Solbrig, 1991; Halffter & Ezcurra, 1992; UNEP, 1992; Harper & Hawksworth, 1994; Heywood, 1994).

La falta de definición y de parámetros adecuados para su medición hasta principios de los años 70 llevó incluso a declarar la falta de validez del concepto (Hurlbert, 1971). La diversidad biológica representa un tema central de la teoría ecológica y ha sido objeto de amplio debate (Magurran, 1988). Actualmente el significado y la importancia de la biodiversidad no están en duda y se han desarrollado una gran cantidad de parámetros para medirla como un indicador del estado de los sistemas ecológicos, con aplicabilidad práctica para fines de conservación, manejo y monitoreo ambiental (Spellerberg, 1991).

El número de especies es la medida más frecuentemente utilizada, por varias razones (Gastón, 1996; Moreno, 2001). Primero, la riqueza de especies refleja distintos aspectos de la biodiversidad. Segundo, a pesar de que existen muchas aproximaciones para definir el concepto de especie, su significado es ampliamente entendido (Aguilera & Silva, 1997; Mayr, 1992). Tercero, al menos para ciertos grupos, las especies son fácilmente detectables y cuantificables (Moreno, 2001).

3.1.1. Métodos de medición de la diversidad biológica.

Los estudios sobre medición de biodiversidad se han centrado en la búsqueda de parámetros para caracterizarla como una propiedad emergente de las comunidades ecológicas. Sin embargo, las comunidades no están aisladas en un entorno neutro. En

cada unidad geográfica, en cada paisaje, se encuentra un número variable de comunidades por ello, para comprender los cambios de la biodiversidad con relación a la estructura del paisaje, la separación de los componentes alfa, beta y gamma, puede ser de gran utilidad (Whittaker, 1972), principalmente para medir y monitorear los efectos de las actividades humanas (Halffter, 1998).

La **diversidad alfa** (α) es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea, (número de especies dentro un hábitat homogéneo), la **diversidad beta** (β) es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje, describe el cambio de las especies a lo largo de un gradiente ecológico y se usa para comparar varios hábitats (Acebey & Krömer, 2001). La **Diversidad gamma** (δ) es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa como de las diversidades beta (Whittaker, 1972).

Esta forma de analizar la biodiversidad resulta muy conveniente en el contexto actual, ante la acelerada transformación de los ecosistemas naturales, ya que un simple listado de especies para una región dada no es suficiente para monitorear el efecto de los cambios en el ambiente, es necesario contar con información de la diversidad biológica en comunidades naturales y modificadas (diversidad alfa) y también de la tasa de cambio en la biodiversidad entre distintas comunidades (diversidad beta), para conocer su contribución a nivel regional (diversidad gamma) y poder diseñar estrategias de conservación y llevar a cabo acciones concretas a escala local (Moreno, 2001).

La diversidad puede ser medida principalmente por: a) el registro del número de especies (Índices de riqueza de especies), que básicamente son medidas del número de especies en una unidad de muestreo definida, b) por la descripción de sus abundancias relativas (modelos de abundancia) las cuales describen la distribución de la abundancia de especies o c) por el uso de medidas que combinen los dos componentes (Índices basados en la abundancia proporcional de especies), los cuales buscan cristalizar la riqueza y equitatividad en una sola Figura (Magurran, 1988; Krebs, 1989).

3.2. Bosques nublados tropicales.

Los bosques nublados tropicales, son todos los bosques del trópico húmedo que frecuentemente están cubiertos por nubes, recibiendo así una cantidad de agua por medio de captación o condensación de pequeñas gotas, provenientes de las nubes, a través de obstáculos como árboles (lo que se conoce como precipitación horizontal), esto influye en el régimen hídrico, en el balance de radiación y en los elementos climáticos, edáficos y ecológicos (Stadmüller, 1997).

Los bosques nublados se desarrollan a través de todas las montañas húmedas del trópico y subtropical del mundo entre los 500 y 4000m de altura aproximadamente (Asbun, 1995). Son los bosques más desconocidos y amenazados del trópico, cuyas razones están relacionadas a su compleja topografía e historia biogeográfica, en la que juegan un papel protagónico las migraciones altitudinales de zonas de vegetación en respuesta a cambios climáticos; estos ecosistemas representan un mosaico de comunidades biológicas diferentes, típicamente caracterizados por niveles altos de endemismos (Gentry, 1993).

3.2.1. Los bosques nublados en Bolivia (Yunga Peruano-Boliviano, según Navarro, 2002).

Los bosques húmedos montanos andinos de Bolivia cubren un área de aproximadamente 150.000 km² (basado en áreas planas de mapas bidimensionales que no considera el incremento de superficie debido a la fuerte pendiente), es un área que tan solo cubre alrededor de un séptimo del territorio Boliviano, donde se encuentra aproximadamente la mitad de las especies de flora y fauna del país (Kessler & Beck, 2001).

Los Yungas Peruano-Bolivianos pertenecen a la región biogeográfica andina (Rivas-Martínez *et al.*, 1999), este sistema se extiende desde el extremo norte del Perú hasta el centro de Bolivia y contacta al sur con la región Boliviano Tucumana. Está comprendido por los departamentos de Cochabamba, La Paz, Santa Cruz y Beni (Ibisch *et al.*, 2002).

Según Navarro & Maldonado (2002), La provincia biogeográfica de los Yungas es la que muestra una mayor diversidad de bioclimas en Bolivia, debido al marcado gradiente altitudinal, como a la diversidad orográfica y topográfica.

La precipitación promedio anual varía aproximadamente de 1.000 a 6.000 mm, siendo la zona con mayor precipitación de Bolivia; la temperatura varía aproximadamente entre 7 a 24°C (Kessler & Beck, 2001; Mueller *et al.*, 2002; Ibisch & Mérida, 2003).

Según Ribera, *et al.* (1997), este gran sistema comprende tres zonas, que son:

a) Ceja de Monte ubicado entre los 2.800 y 3.400 m de altura, que corresponde a una delgada franja en la vertiente oriental, cuyo rumbo sigue el muro cordillerano con una orientación NNE-ESE. Topográficamente consiste en laderas abruptas, valles profundos y crestas. Esta vegetación responde a bosques siempre verdes con árboles de 5 a 8 m de fuste, los cuales están recubiertos por musgos y líquenes. En el límite superior de esta delgada franja dependiendo de los factores climáticos y geomorfológicos, se encuentran combinaciones de bosques *Weinmannia microphylla*, *W. fagaroides*, *Podocarpus spp*, *Polylepis spp*, *Symplocos spp*.

b) Bosque montano húmedo que ocupa el sector norte de la faja subandina entre 700 y 2800 m de altura, con una orientación NNO – ESE. Topográficamente presenta laderas empinadas y profundos valles con crestas más expuestas. Las familias más importantes para esta franja son: Chlorantaceae, Cunoniaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae, Clethraceae, Melastomataceae y Rubiaceae. En este piso ecológico es característica la presencia de comunidades de epífitas dominadas por helechos, bromelias y orquídeas endémicas del lugar.

c) El pie de monte que se encuentra entre los 500 a 1.500 m de altura, y la vegetación tiene combinaciones de bosques montanos húmedos y bosques amazónicos de tierra firme. Por lo tanto, su diferenciación es todavía confusa.

3.2.2. Factores que determinan la diversidad en los Yungas.

3.2.2.1. Agua.

Según Navarro & Maldonado (2002), en los sistemas terrestres el agua aportada por precipitaciones, interacciona con la rocas, el suelo y la vegetación que es el hilo conductor que organiza la diferenciación del paisaje, determinando las estructuras y características

de las catenas edáficas en los paisajes geoquímicos y en relación a ellos las geoserias de vegetación.

Las precipitaciones dependen principalmente de los vientos alisios, que vienen cargados de humedad desde el Atlántico y la Amazonia, su influencia disminuye de norte a sur y varía estacionalmente en función a la oscilación de la zona Intertropical de Convergencia (ZITC). Una fuente adicional de precipitación, importante sobre todo en época seca son los frentes de vientos fríos provenientes de zonas polares australes, conocidas como “surazos”, que ocasionan bajas de temperatura y traen frentes lluviosos. La influencia de los “surazos” son muy marcados en los bosques montanos húmedos del sur de Bolivia hasta el Chapare cochabambino, así como en el norte del departamento de La Paz y disminuye topográficamente en los valles del norte de Cochabamba y el sur de La Paz (Kessler & Beck, 2001).

3.2.2.2. Temperatura.

Según Navarro & Maldonado (2002), las zonas tropicales se caracterizan por ser más o menos isotérmicas durante todo el año. Se pueden distinguir los trópicos calientes de las tierras bajas y los trópicos fríos en las montañas. En las tierras bajas durante todo el año, se registran temperaturas entre 20° y 27° C, en las montañas se observa gradientes de la temperatura que dependen entre otros, de la humedad.

La temperatura en los bosques montanos húmedos varía aproximadamente entre 7 a 24°C, con variaciones diurnas que aumentan de 10°C, en zonas bajas y húmedas a 35°C, en las zonas más altas y áridas (Kessler & Beck, 2001; Müller *et al.*, 2002; Ibisch & Mérida, 2003).

En la ladera Nor-oriental de los Yungas se registra un gradiente húmedo adiabático de 0.56° C/100m. El límite superior de la tierra caliente se encuentra a una altitud de 1200 m (temperatura media anual 21°C); la tierra templada va desde los 1200 m hasta los 2700 m y se caracteriza por temperaturas menores (Ibisch & Mérida, 2003).

3.2.2.3. Topografía y geomorfología.

Se pueden distinguir tres zonas principales en la vertiente oriental andina en Bolivia. En el norte, hasta aproximadamente 17° S y 67° O, se encuentran varias cadenas montañosas disectadas por numerosos valles, muchos de los cuales se encuentran en sombra de lluvia. Hacia el sudeste se encuentran las cordilleras de Cocapata y Cochabamba, con una distancia de solamente 5 – 80 Km. entre las cimas más altas y elevaciones bajas. En estas zonas el relieve se caracteriza por laderas extremadamente empinadas y valles en forma de “V”, aunque a elevaciones por encima de 3500 m de altura se encuentran valles en “U” por glaciación pleistocénica. Hacia el sur del codo andino a 18° S se encuentra una zona con extensión de hasta 300 Km. de este a oeste, con un sin número de serranías paralelas de orientación norte-sur, en esta región la topografía tiende a ser menos abrupta que en el norte y muchos valles contienen planicies aluviales (Kessler & Beck, 2001).

3.2.2.4. Suelo.

La formación del suelo en los Yungas se debe a diferentes factores geo-ecológicos debido a la ubicación zonal del país entre los trópicos estacionalmente húmedos de Sudamérica, y el subtropical estacionalmente húmedo con lluvias en el verano, regiones que son influenciadas por las corrientes de los vientos alisios. Además se debe contemplar en este análisis la marcada variación orográfica y climática del complejo de los Andes, desde las tierras calientes hacia las tierras nevadas (Gerold, 2003).

Los suelos en las zonas con pendientes son moderadamente profundos, de color pardo oscuro, con textura franca en la superficie y franco arcillosa en el subsuelo. Los suelos forestales a alturas menores son poco profundos en laderas franco arenosas a pedregosas muy susceptibles a procesos erosivos (Montes de Oca, 1997).

3.2.2.5. El clima.

Navarro & Maldonado (2002), indican que la acción del clima sobre los ecosistemas puede considerarse a dos niveles:

a) A nivel macroclimático, considerando los mecanismos globales de la atmósfera para una región o zona del continente. El macroclima determina las condiciones climáticas zonales, es decir las que corresponden a una zona geográfica determinada en función de su situación dentro el modelo global de circulación.

b) A nivel microclimático, teniendo en cuenta los efectos derivados del microclima son modificados o modulados por las condiciones topográficas o ambientales locales, por ejemplo la orientación o exposición de las cordilleras y valles, la presencia de grandes lagos o salares, la cobertura vegetal, etc.

3.2.2.6. Flora.

Los Yungas son considerados como una de las regiones más diversas de Bolivia, con respecto a la flora, endemismos, variedad topográfica y climática. Esta diversidad, el difícil acceso y el bajo grado de exploración de grandes partes de la región, generan dificultades para la investigación (Müller *et al.*, 2002).

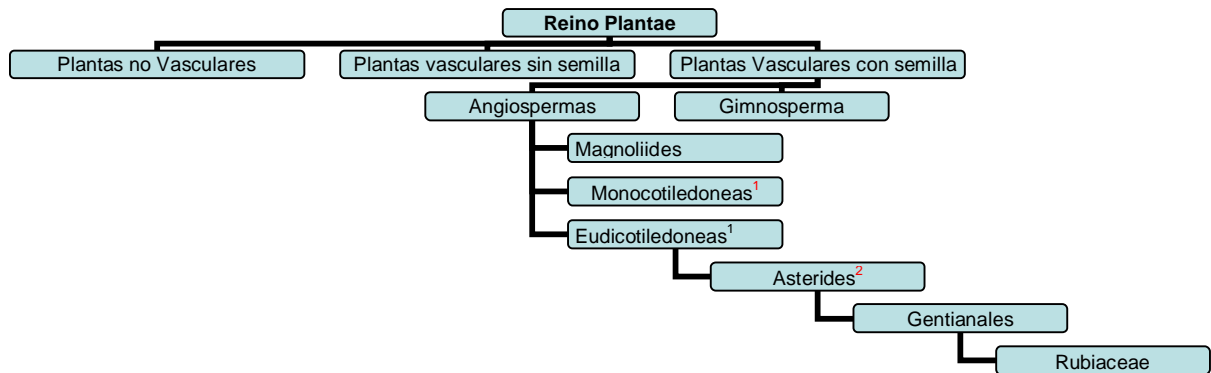
Se han registrado aproximadamente 7.000 especies de plantas vasculares en bosques montanos húmedos, pero se estima que existe un total de unas 10.000 especies en estos hábitats, correspondiente al 50% de la flora total boliviana. Las familias más diversas son: Orchidaceae, Asteraceae, Melastomataceae, Piperaceae, Rubiaceae y Solanaceae; los géneros más diversos son: *Elaphoglossum*, *Miconia*, *Epidendrum* y *Pleurothallis*, *Anthurium*, *Mikania*, *Senecio*, *Vernonia*, *Tillandsia*, *Peperomia*, *Piper* y *Solanum* (Kessler & Beck, 2001).

3.3. Familia Rubiaceae.

3.3.1. Taxonomía de la familia Rubiaceae.

Origen etimológico del nombre de la familia, proviene del latín “ruber” que significa rojo” y que se refiere al colorante rojo que se extrae de la especie asiática *Rubia tinctorum* (Hyam & Pankhurst, 1995).

Actualmente con el incremento de estudios moleculares filogenéticos realizados por un equipo de investigadores estadounidenses y europeos Angiosperm Phylogeny Group, 1998 y 2003 (APG 1998; APG II 2003), a nivel taxonómico eliminan el Orden rubiales con su única familia Rubiaceae, ordenando de mejor manera el trabajo realizado por Cronquist, (1981; 1982). Incluyen a la familia Rubiaceae en el Orden monofilético de las Gentianales (Fukarek *et al.*, 1994) (Figura 1).



¹ La AGP reconoce formalmente el nombre del grupo Monocotiledóneas Eudicotiledoneas debido al nivel incierto

² Asterides se definen solo como subgrupo.

Figura 1. Ubicación taxonómica de la familia Rubiaceae de acuerdo al sistema propuesto por APG II, (2003). Modificado de Freire, (2004).

3.3.1.1. Taxonomía de las sub familias de Rubiaceae.

La familia Rubiaceae es relativamente fácil de reconocer, a simple vista, pero su clasificación a nivel de géneros y especies es muy dificultosa (Bremen *et al.*, 1995).

La clasificación de la familia Rubiaceae esta en estado de flujo constante Robbrecht (1988 a), propone una clasificación comprensiva reconociendo cuatro sub familias (Rubioideae, Antirrhoideae, Ixoroideae, y Cinchonoideae) y 44 tribus.

Mientras las reestructuraciones drásticas han sido recientemente propuestas para niveles de subfamilias y tribus. La clasificación Robbrecht (1988 a), todavía usa los tratamientos

mundiales y presenta un sistema provisional moderno y más natural, para sub familias, tribus y géneros, de los cuales para Bolivia se muestran en el Tabla 1.

Tabla 1. Sistema provisional de clasificación de la familia Rubiaceae según (Robbrecht, 1988 a)

Sub familia	Tribu	Sub tribu	Género	
Cinchonoideae	Cinchoneae	Cinchoninae	<i>Calycophyllum, Capirona, Cinchona, Exoterma, Macrocnemum, Manettia.</i>	
		Mitragyninae	<i>Uncaria</i>	
	Rondeletieae		<i>Simira</i>	
	Sipaneeae		<i>Sipanea</i>	
	Condamineae		<i>Condaminea, Pogonopus</i>	
Ixorideae	Gardenieae	Gardeniinae	<i>Alibertia, Duroia, Genipa, Posoqueria, Randia, Sphinctanthus, Tocoyna</i>	
		Pavetteae	<i>Ixora</i>	
	Coffeae		<i>Coffea</i>	
	Antirheoideae	Guettardeae		<i>Chomelia, Guettarda, Machaonia, Malanea</i>
		Chiococceae		<i>Chiococca</i>
Cephalantheae			<i>Cephalanthus</i>	
Rubioideae	Coccocypseae		<i>Coccocypselum</i>	
	Hamelieae		<i>Hamelia, Hoffmannia</i>	
	Psychotrieae		<i>Geophila, Palicourea, Psychotria, Rudgea</i>	
	Coussareeae		<i>Coussarea, Faramea</i>	
	Paederieae		<i>Paederia</i>	
	Anthospermeae	Coprosminae	<i>Nertera.</i>	
	Spermacoceae		<i>Spermacoce, Diodia, Emmeorhiza, Galianthe, Mitracarpus, Richardia, Spermacoce, Staelia.</i>	
	Rubieae		<i>Galium.</i>	

Fuente: Nee, (2005).

La comprensión de la taxonomía de la familia es todavía muy pobre, muchos géneros y tribus son confusos, el nivel taxonómico es caótico. Como la definición y delimitación de *Psychotria*, *Cephaelis* y *Palicourea*, también está en un estado de flujo, muchos autores tienen muchas variables segregadas del géneros y las incluyen en *Psychotria* (*Callicocca*, *Carapichea*, *Cephaelis*, *Chytropsia*, *Evea*, *Gamotopea*, *Grumilea*, *Heteropsychotria*, *Ipecacuanha*, *Mapouria*, *Montamasn*, *Myristiphyllum*, *Naletonia*, *Nonatelia*, *Notopleura*, *Palicourea*, *Petagomea*, *Psychotrophum*, *Ronabea*, y *Tapogomea*) (Delprete, 2004).

Taylor (2001), recientemente a separando *Notopleura* de *Psychotria* basada en la posición de la inflorescencia, color de fruto y flores y morfología de estípulas.

3.3.2. Características morfológicas de la familia Rubiaceae.

La familia se caracteriza por presentar hierbas, arbustos o árboles, u ocasionalmente trepadoras (Freire, 2004).

3.3.2.1. Hojas.

Las hojas son opuestas o aparentemente verticiladas (Cuando las estípulas son del mismo tamaño que las hojas, como en *Galium*). Los números de hojas de un nudo aumentan de tres a más en espiral, esta disposición raramente ocurre (en géneros herbáceos). El unico género con hojas dispuestas en espiral es *Hamelia* (Robbrecht, 1988 a).

La forma de la lámina en la mayoría de los casos, es elíptica con una base cuneada y una punta aguda. La forma también puede variar de lanceolada u ovada a oblanceolada u ovada. A veces la base de la hoja es auricular o raramente más desigual (Will, 2001).

El tamaño medio de las hojas de Rubiaceae es 10 – 20 cm x 5 – 10 cm, por lo general el margen de la hoja es entero, solamente en casos raros los márgenes pueden ser sinuosos cerca de la punta de la hoja como en el género *Simira* (Will, 2001).

3.3.2.2. Estípulas.

La presencia de estípulas evidentes es común en la familia y las mismas están dispuestas entre los pecíolos, por lo que se denominan estípulas interpeciolares, característica solamente observable en *Cassipourea* Aubl. (*Rhizophoraceae*), *Hedyosmun* Sw. (*Chloranthaceae*) y *Pilea* Lindl. (*Urticaceae*) (Taylor, 2001).

Las estípulas prominentes presentes, enteras o divididas, comúnmente interpeciolares o intrapeciolares (pocas veces, *Capirona* y muchas especies de *Elaeagia*, algunas de *Isertia* y *Gleasonia*) pocas veces con 4 estípulas en *Candaminea* (estas particularmente intrapeciolares) o en *Galium* igual que la hoja. Las estípulas colectoras están presentes en muchos géneros produciendo resinas y exudados abundantes como en *Elaeagia*, *Ladenbergia* y *Retiniphyllum*; la resina probablemente protege los brotes terminales de

herbívoros, las estípulas son connadas envainadoras en la base y a menudo caducas y solitarias. Además de la presencia de hojas enteras y opuestas, la presencia de estípulas es muy importante, es el rasgo vegetativo característico de las Rubiaceae.

3.3.2.3. Flores.

Las flores están dispuestas en inflorescencias determinadas o a veces son solitarias. Usualmente están protegidas por brácteas, las cuales pueden ser muy vistosas en algunos taxones (Figura 2), (Labios ardientes-labios de chota *Psychotria poeppigiana* Mull.Arg.), o en otros casos las brácteas pueden estar ausentes (Will, 2001).



Figura 2. Brácteas prominentes (*Psychotria poeppigiana* Mull.Arg)

Las flores son actinomorfas o raras veces ligeramente zigomorfas, hermafroditas (o unisexuales y en plantas dioicas) y frecuentemente son heterostilas. Las flores son tetrámeras a pentámeras o raras veces hasta pentámeras con los sépalos totalmente connados y adnados al ápice del ovario ínfero. Los pétalos también están connados y forman un tubo con forma de cilindro, de campana o de embudo con los lóbulos valvados, imbricados o contornos cuando la flor está cerrada. Los estambres son en igual número que los pétalos y están adnados y alternado con los lóbulos de la corola. La fórmula general se describe a en la Figura 3; cáliz con 4 – 5 lóbulos; corola con (3) 4 – 5 (-10) lóbulos; estambres iguales en número a los lóbulos de la corola, insertos en la corola; gineceo de 2 (-5) carpelos unidos en un ovario plurilocular, ínfero (muy raramente supero, *Pagamea*); estilo 1; óvulo 1 – muchos en cada lóculo (Will, 2001).

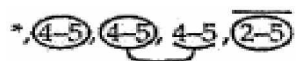


Figura 3. Formula floral de las Rubiaceae (Judo *et al.*, 1999).

En general la forma de la corola en Rubiaceae es tubular, forma de bandeja, forma de embudo, rueda y menos frecuente globosas (urceolado) (Figura 4). Principalmente los lóbulos son más cortos que el tubo, lineal a lanceolado, ovado o elíptico en la forma y agudo, redondeado a las puntas (Will, 2001).

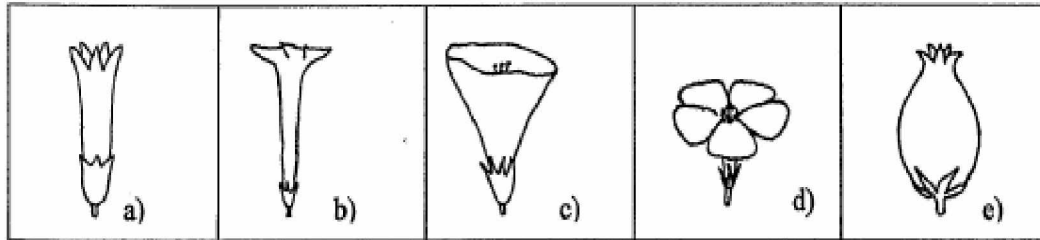


Figura 4. Formas posibles de corola de Rubiaceae: a) tubular, b) forma de bandeja, c) forma de embudo, d) rueda y e) globosa (Harris & Harris, 1994).

3.3.2.4. Inflorescencia.

Además de los otros rasgos generadores de la familia, el tipo de inflorescencia solo varía en la forma. Las posibles formas de inflorescencia de Rubiaceae se muestran en la Figura 5, (Cimosa a menudo en dicasio o con cimmas helicoides a inflorescencia en racimos) (Will, 2001).

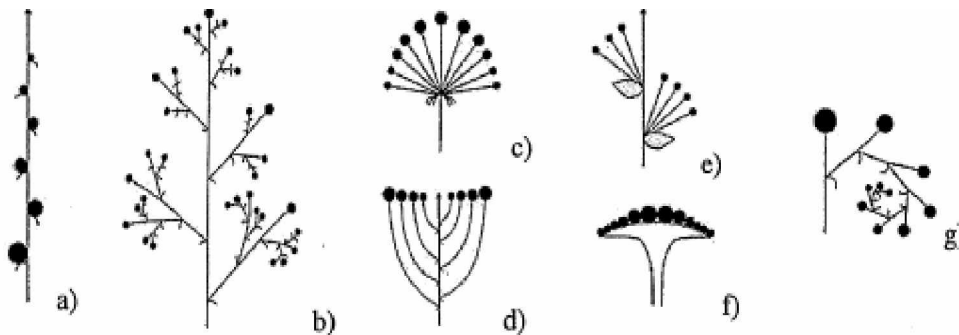


Figura 5. Tipos de inflorescencia que ocurren dentro las Rubiaceae: a) espiga, b) panícula, c) umbela, d) corimbosa, e) fascículo f) capítulo g) cima helicoidal (Judo *et al.*, 1999).

Las inflorescencias son de posición terminal o a menudo axilar (entonces solo o apareado a los nudos). Robbrecht (1988 a), interpreta las inflorescencias como “pseudo-axilares” después de uno de los brotes axilares la inflorescencia continúa su crecimiento simpodial que la define verdaderamente como inflorescencia axilar “inflorescencia terminal o los retoños cortos sumamente contraídos”.

3.3.2.5. Ovarios.

El ovario de las Rubiaceae es de posición inferior, rara vez semi-inferior, consiste de 2-5 (a 9) carpelos. En ovarios bicarpelares existe una tendencia hacia la reducción de un carpelo que sucede ocasionalmente. El número de óvulos por lóculo varía de 1 a muchos (> 100) y es muy importante este rasgo para la identificación de subfamilias, esto también es un factor que determina el tamaño de las semillas maduras (más óvulos, las semillas son mas pequeñas) (Will, 2001).

Las Rubiaceae son reportadas por tener el grado más alto de heterostilia de todas las angiospermas, un rasgo asociado a menudo con el dimorfismo de polen. Dentro de las tribus del Neotropico esto es muy común en las tribus *Spermococeae*, *Hedyotideae* y *Psychotrieeae*, también en varios géneros de *Cinchoneae*, *Rondeletieae*, *Guettardeae* y *Hamelieae* (Freire, 2004).

3.3.2.6. Frutos.

Las Rubiaceae presentan una gran variedad de tipos de frutos, pueden ser secos (capsulas o esquizocarpo) o carnosos (drupa o baya), la cápsula se abre de un manera loculicidal o circumscesile. En frutos tipo baya las semillas son envueltas por una pulpa carnosa y en las drupas contienen mayormente 2-5 cavidades duras (Will, 2001).

El fruto puede ser una cápsula (Ej. en *Cinchona*, árbol de quina), un esquizocarpo, una baya o una drupa (Ej. en el café, *Coffea arabica*). Las semillas pueden presentar endospermo oleáceo o no. (Freire, 2004).

3.3.3. Importancia de la familia Rubiaceae.

En 1993, los Científicos Kisakura, Leewenber & Hese (en Robbrecht, 1988 b), al hacer estudios de quimiotaxonomía de alcaloides, encontraron que Rubiaceae tiene tres tipos estructurales de alcaloides: indólicos, quinólicos (del tipo de la quinina) e isoquinolíticos (del tipo de la hematina). La tribu Cinchoneae es el único grupo que posee estos tres tipos de alcaloides juntos (Robbrecht, 1988 b), sin embargo los estudios realizados hasta ahora son insuficientes para establecer una taxonomía química.

Muchas Rubiáceas producen alcaloides que se encuentran normalmente acumulados en la corteza, raíces, hojas, flores, frutas, semillas y polen. De los 70 géneros neotropicales tenemos: *Antirhea*, *Cinchona*, *Coutarea*, *Capirona*, *Bothriospora*, *Borreria*, *Exoterma*, *Ferdinandusa*, *Genipa*, *Hedyotis*, *Hillia*, *Ladenbergia*, *Pogonopus*, *Palicourea*, *Psychotria*, *Rimijia*, *Spermacoce*, *Tocoyena*, *Uncaria* y otros, la mayoría pertenecen a la tribu Cinchonoideae, que producen quinina (Delprete, 2004). Hasta 1970 se han detectado 156 diferentes alcaloides (Raffauf, 1970), actualmente esta cifra ha debido incrementarse.

El café es el mayor producto económico de las Rubiaceae. *Coffea* es un género de aproximadamente 100 especies, nativa de África, Madagascar e Islas de la India, las especies cultivadas *Coffea arabica* y *C. robusta* son originarias del este de África. La familia es una de las fuentes primarias de productos naturales (medicina, alucinógenos y venenos). Muchos géneros de Cinchoneae (*Cinchona*, y *Ladenbergia*) son fuentes de quina, el único remedio para la malaria hasta que se puso disponible la droga sintética. La malaria es responsable de gran número de muertes en la historia humana especialmente en los países tropicales del mundo (Delprete, 2004).

EL género *Pogonopus* y varios otros son las fuentes de compuestos activos de pruebas y actividad anticancerígena, eso involucra la inhibición de la formación de microtubulos durante la división celular. La especie *Morinda citrifolia* (el noni) ha recibido atención considerable recientemente por sus propiedades medicinales que reduce la presión alta de la sangre y sirve como un agente anticancerígeno. El género *Uncaria* (uña de gato), tiene numerosos reportes de usos medicinales por médicos naturistas en el Perú (Delprete, 2004).

Los extractos de corteza de la especie *Pausynistalia yohimbe*, una liana originaria de África es la fuente de un potente afrodisíaco. *Psychotria viridis* y especies relacionadas son usadas en importantes ingredientes en la producción de alucinógenos (ayahuasca en la amazonía) (Andersson, 1992).

Varias especies de los géneros *Psychotria* y *Palicourea* son plantas venenosas responsables para la parálisis del ganado y muerte en América Tropical, muchos géneros arbóreos de Rubiaceae son usados para la construcción de casas y botes (*Calycophyllum*, *Simira*, *Chimarrhis*, *Parachimarrhis* y *Capirona*). Varios géneros de la

tribu *Gardenieae* produce frutas comestibles grandes, *Genipa* (llamado genipapo en Brasil y caruto en Venezuela y el bi en Bolivia) es cultivado por su fruto que se come fresco o prepara jugo y además una bebida alcohólica, un extracto de los frutos verdes de *G. americana* es usado para hacer un tinte negro para colorear tela y también como pintura para el cuerpo de los integrantes de las tribus indígenas (Robbrecht, 1988 b).

La especie *Borojoa patonoi* (= *Alibertia* sp) es un árbol cultivado en Colombia (el choco) por sus frutas carnosas, (borojo) que se comen frescos y se hace un jugo usado como afrodisíaco, *B sorbilis* es bien conocido en la amazonía occidental por sus frutas grandes, deliciosas (llamado huito en Perú, purui en Brasil) (Delprete, 2004)

En América tropical los géneros ornamentales cultivados son: *Bouvardia*, *Hamelia*, *Ixora*, *Manettia*, *Pogonopus*, *Randia*, *Rondeletia* y *Warszewiczia* (Taylor, 2001).

3.3.4. Distribución de la familia Rubiaceae.

Es la cuarta familia más grande de plantas (después de Asteraceae, Orchidaceae y Fabaceae). Con aproximadamente 650 géneros y 13.000 especies alrededor del mundo. El género más grande es *Psychotria*, cuenta con 1.700 especies en todo el mundo (Delprete, 2004).

Las Rubiaceae son de distribución cosmopolita y predominantemente pantropical. Casi la mitad de las especies y un tercio de los géneros son neotropicales y están adaptados virtualmente a cada hábitat. Las Rubiaceae son especialmente diversas en la Amazonía, los bosques de niebla de los Andes, cerrado, catinga, páramo y bosques del atlántico de Brasil, en los que son un importante componente del sotobosque (Andersson, 1995).

3.3.4.1. La familia Rubiaceae en América tropical.

En América tropical son aproximadamente 317 géneros y más de 5.000 especies. Un reciente listado provisional fue publicado por Andersson (1992), pero considerando las inmensas áreas todavía inexploradas en el Neotrópico (especialmente la Amazonia y bosques del Atlántico de Brasil) es probable que el número de taxa aumente.

Los géneros más grandes en el Neotrópico son: *Psychotria* (600 especies), *Palicourea* (230), *Rudgea* (220), *Faramea* (200), *Rondeletia* (200), *Guettarda* (140), *Manettia* (130), *Coussoreia* (120), *Sopernacoce* incluyendo a *Borreria* (180), *Randia* (90), *Chomelia* (75), *Galium* (incluyendo *Relbunium* 60), *Ixora* (50), *Notopleura* (73), *Sabiceae* (55), *Alibertia* (incluyendo *Borojoa* 180), *Simira* (45), *Gonzalagunia* (40), y *Mitracarpus* (40). En general se tiene al interior de la familia 72 géneros mono específicos y 17 tienen solo 2 especies. Según los más recientes estudios filogenéticos la sub familia *Cinchonoideae* comprende aproximadamente 65 géneros en el hemisferio occidental, *Ixoroideae* comprende 84 géneros y *Rubioideae* comprende 68 géneros (Delprete, 2004).

3.3.4.2. La familia Rubiaceae en los Andes.

Se han registrado 75 géneros y 729 especies de Rubiáceas en los Andes Tropicales por encima de los 1000 m de altitud. Los géneros más grandes en los Andes son *Palicourea* (164 especies), *Psychotria* (129), *Manettia* (71), *Galium* (30), *Rudgea*, *Faramea* y *Hoffmannia* (21 cada uno), *Ladenbergia* (18), *Arachnothryx* (16) *Borreria* y *Arcytophyllum* (14 cada uno), *Gonzalagunia* (13) y *Cinchona* (12). Hay poco endemismo a nivel de géneros en los Andes: solo tres pequeños géneros (*Dioicodendron*, *Pimentelia*, *Wernhamia*) son estrictamente endémicos y cinco (*Arcytophyllum*, *Cinchona*, *Joosia*, *Phitopsis*, *Stilpnophyllum*) son semi-endémicos (Andersson 1995).

El endemismo a nivel especies, por otra parte es de cerca del 59% en los Andes Tropicales. La similitud a nivel específico con áreas extra andinas es del 10–20% con tierras bajas adyacentes y del 1-5% con áreas no adyacentes. El bajo porcentaje de endemismo genérico, combinado con un alto grado de endemismo específico puede ser resultado de una considerable radiación adaptativa en tiempos geológicos recientes (Andersson, 1995).

El origen de las Rubiaceae andinas parece ser a través de la adaptación de ancestros provenientes de las tierras bajas a las condiciones de montaña. Esto puede ser cierto para todos los géneros de la tribu Psychotrieae que incluye cerca del 43% de todas las Rubiáceas andinas. Las Hedyotidae (12% de las Rubiáceas andinas), probablemente representan un elemento antiguo de bosque montano tropical, los elementos provenientes de bosques tropicales secos (6.6%) y de América central (3.3%) posiblemente llegaron

después. Finalmente, los elementos provenientes de zonas templadas que pueden haber llegado después de la formación de los Andes son pocos (4.8%) y parece ser únicamente las tres especies de la tribu Anthospermeae y posiblemente también el género *Galium* (Andersson, 1995).

3.3.4.3. La familia Rubiaceae en Bolivia.

La familia es abundante en especies en Bolivia, desde árboles maderables hasta hierbas diminutas, y desde la selva amazónica hasta el Altiplano, donde si una planta tiene hojas opuestas y de margen entero, estípulas o línea estipular prominente entre los pecíolos y un ovario infero, casi de seguro es de esta familia (Standley, 1931).

Para Bolivia se conocen aproximadamente 74 géneros y 400 especies, de las cuales 42 son especies arbóreas (Rea, 1993).

4. MATERIALES Y METODOS.

4.1. Área de estudio.

El presente estudio se realizó en 3 zonas del Parque Nacional Carrasco (Limbo, Palmar y Guacharos), a lo largo de la carretera antigua al Chapare (Figura 6), la cual dejó de funcionar hace 20 años aproximadamente, desde la construcción de la nueva carretera a Santa Cruz.

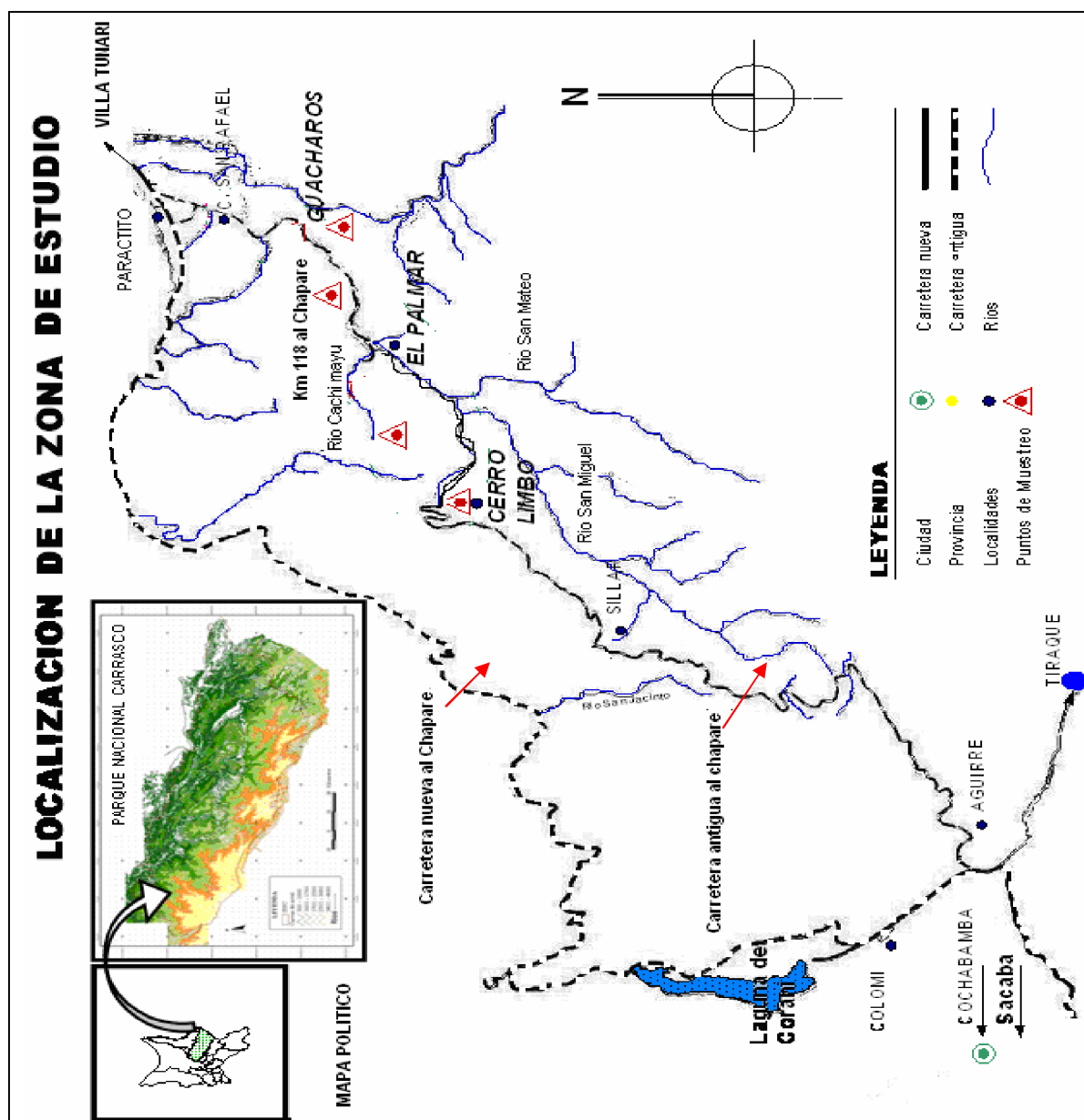


Figura 6. Área de estudio (Limbo, Palmar y Guacharos) Modificado de IGM 2002

Este camino responden a un gradiente altitudinal y ecológico, lo que permite observar diferencias en la vegetación (Tabla 2), la zona se encuentra comprendida en las provincias Tiraque y Carrasco del departamento de Cochabamba.

Tabla 2. Datos georeferenciales y climáticos de las zonas en estudio

Pisos Ecológicos	Altitud	Coordenadas		PP (mm)*	T° media °C.*
		Long Oeste	Lat Sud		
Piso Montano superior (Limbo)	2000-2500	65° 37' 49"	17° 08' 13"	3755	19
Piso Subandino superior (Palmar)	1500-1900	65° 29' 35"	17° 05' 35"	4202	21.5
Piso Subandino inferior (Guacharos)	400 – 600	65° 29' 36"	17° 05' 19"	5990	24.4

* Datos de precipitación y temperatura obtenido de estaciones próximas a cada zona de estudio Anexo, 1

4.1.1. Geología de la zona de estudio.

La zona de estudio pertenece a la Provincia geológica de la cordillera Oriental sector Interandino, con el límite inferior en la provincia del Subandino (Suárez, 2000). Geocronológicamente este sector pertenece a la era Paleozoica donde las rocas no pueden ser definitivamente establecidas por ausencia de restos fósiles. Se las incluye dentro del sistema Cámbrico por infrayacer a sedimentos de probada edad Ordovícica y por la similitud litológica con los calcáreos (también de supuesta edad Cámbrica), aflorantes en el extremo oriental del país (Parejas *et al*, 1978).

Las formaciones geológicas del camino antigua al Chapare están dentro el denominado grupo Limbo (Fraenkl, 1959), la formación Avispas y la formación Putintitiri, que se presentan en las faldas abruptas de la cordillera de Cochabamba, en alturas que varían de 2400m, en lo alto (Limbo) y 400m en las partes mas bajas (Guacharos) (Ahlfeld, 1972). La edad del Grupo Limbo no esta claramente definida (Suárez, 2000).

En la región del Chapare Cochabambino, parte central de la cordillera Oriental, se encuentra la formación Putintiri (Brockmann *et al*, 1972), con afloramiento de rocas de muy bajo grado de metamorfismo y de naturaleza semejante a las del sur. Corresponde a la secuencia inferior del Grupo Limbo, los mejores afloramientos de esta unidad pueden observarse en la carretera entre Cochabamba – Villa Tunari, comprenden una asociación de diferentes litologías, desde areniscas básicas a rocas evaporíticas, cuerpos dolomíticos, fangolitas y paquetes calcáreos. Esta unidad no es fosilífera y es atribuida al

Cámbrico inferior por su posición estratigráfica y por correlación litológica con otras formaciones (Suárez, 2000).

La formación Avispas (Brockmann *et al.*, 1972), se encuentra por encima de las rocas evaporítico-calcareas, esta unidad esta compuesta en la base por fangolitas litificadas de color verde, que hacia los términos superiores se intercalan progresivamente con una potente secuencia diamictítico-conglomerádica, compuesta por una variedad de clastos, de hasta 90 cm de diámetro, provenientes de las rocas subyacentes y principalmente de un cercano basamento metamorfoico (neiss, migmatita, granito). Por sectores estos bloques se presentan como clastos aislados (dropstones) caídos en las diamictitas, provenientes glaciales marginales de tipo alpino. Culmina la secuencia con niveles lenticulares de fangolitas y cuarcitas (Suárez, 2000).

En la parte más alta del grupo limbo se presenta el limite con la formación San Benito del Ordovícico superior que componen las partes altas de la cordillera de Tiraque Litologicamente este conjunto es único y no se repite en ninguna parte de los Andes bolivianos (Ahlfeld, 1972).

Según los Ciclos Tectosedimentarios y orogénicos la zona pertenece al ciclo Brasiliano definido por Almeida *et al.*, (1976). El cual tiene una edad de 900-540 millones de años. Las rocas del Ciclo Brasiliano afloran solo en la región del Chapare (Grupo Limbo) al NE de la ciudad de Cochabamba y en el área de Tarija. En el Ciclo Tacsariano, la región central de la cordillera Oriental, en el chapare (Cochabamba) la unidad superior del Grupo Limbo (Formación Avispas), es atribuida al Cámbrico superior y al Ordovícico inferior por su litología y posición estratigráfica (Suárez, 2000).

4.1.2. Fisiografía de la zona en estudio.

La carretera antigua al Chapare, se caracteriza por su relieve accidentado con pendientes medianas a fuertes, el acceso al interior del bosque está limitado por el quebrado relieve. La zona del Limbo presenta una topografía bastante accidentada con laderas de exposición noreste de pendientes abruptas de hasta 80% de inclinación, len os suelos bastante superficiales solamente se reconoce la materia orgánica, que aporta el bosque y por lo general son afloramientos rocosos angulosos, en algunos puntos se

puede observar afloramientos de rocas calizas que corresponden a depósitos calcáreos de magnesita y cuarcitas (Altamirano *et al.*, en prensa).

El Palmar presenta características bastante particulares y heterogéneas, con Laderas abruptas a poco abruptas, con pendientes medias o escasas, además de zonas poco accesibles en crestas de cerros y laderas de fuerte pendiente. La zona de Guacharos presenta una fisiografía mas homogénea que los anteriores puntos, varía desde serranías con profundos valles disectados por ríos, hasta valles con ondulaciones con menor pendiente.

4.1.3. Clima de la zona de estudio.

El clima dominante en la zona es esencialmente húmedo y frío debido a su ubicación geográfica (Vertiente Norte de la región Subandina de la cordillera Oriental), altura sobre el nivel del mar y sus características topográficas de montaña (Corani S. A, 1996).

Las precipitaciones son abundantes durante todo el año, son de tipo conectivo durante el periodo de estiaje y frontales en época de lluvias, produciéndose lluvias continuas de varios días de duración. Las neblinas son constantes y la condensación sobre la vegetación es frecuente aportando montos hídricos por goteo interior. De manera general la precipitación anual en las áreas que comprenden las nacientes de los ríos San Mateo, San Jacinto, Miguelito, Ronco y afluente del río Málaga, es aproximadamente 2900 mm/año (SENAMHI, 2002).

4.1.4. Características generales de la zona de estudio.

Esta zona consta de diferentes tipos de vegetación, pero con un mismo bioclima (Pluvial). Se reconoce para esta zona el sector Biogeográfico de los yungas del Ichilo (Navarro & Maldonado, 2002), con los pisos ecológicos Montano (Limbo) y Basimontano o Subandino (Palmar y Guacharos) (Figura 7).

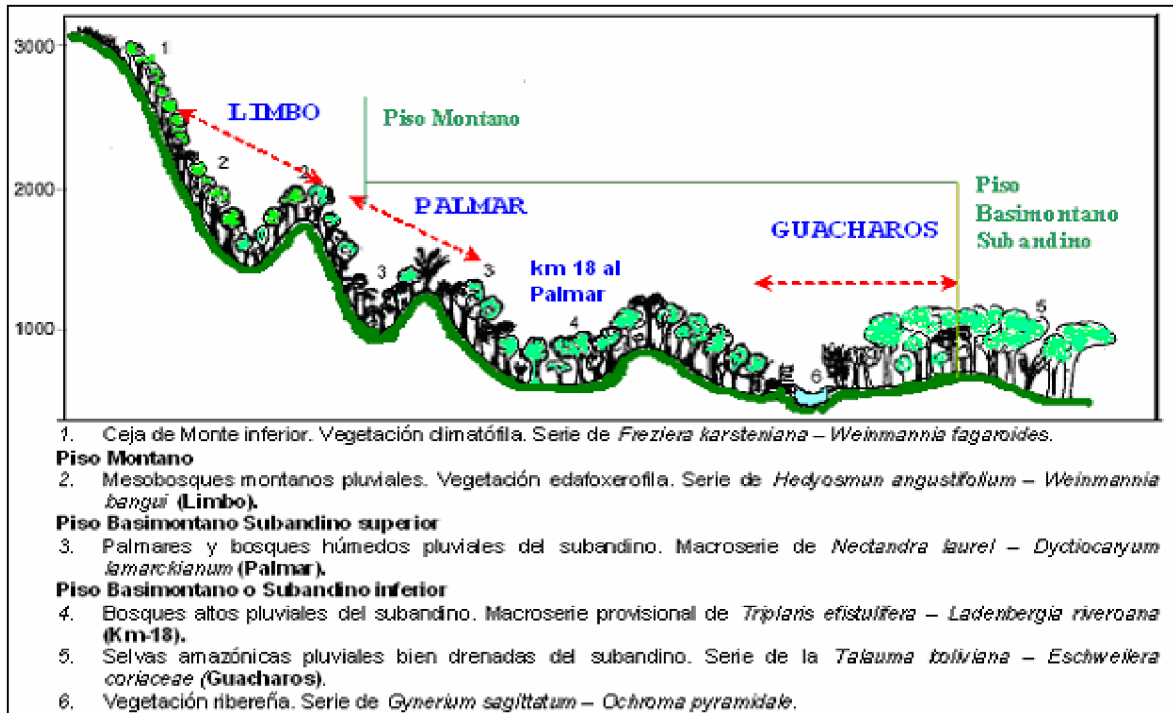


Figura 7. Perfil fitotopográfico de un transecto altitudinal del Parque Nacional Carrasco (Modificado de Altamirano *et al.*, en prensa).

4.1.4.1. Piso Montano (Limbo).

Incluye la vegetación yungueña del piso bioclimático mesotropical, distribuida en la franja altitudinal 1900-2500 m, donde se encuentran bioclimas estrictamente pluviales (Navarro & Maldonado, 2002) (Figura 7).

4.1.4.1.1. Zona del Limbo.



a) b)
Figura 8. a) Vista panorámica del Limbo, b) vista del camino antiguo en el Limbo (J. Teran, 2004)

La zona del Limbo se encuentra en el departamento de Cochabamba, pertenece a la provincia Tiraque. Geográficamente se encuentra localizada entre los 17° 08' Latitud Sud y 65° 49' Longitud Oeste, en un intervalo altitudinal de 2000-2500 m (Figura 8).

Esta zona tiene un bioclima pluvial con ombrotipos desde hiperhúmedo a húmedo, las precipitaciones varían según las zona y van desde 2000 hasta 5000 mm, la temperatura en promedio es de 19 ° C, datos proporcionado por el SENAMHI, (2002).

4.1.4.1.1. Características generales de la vegetación del Limbo.

En esta zona la vegetación se presenta como mesobosques en laderas y microbosques en crestas, cerca de río se puede observar la presencia de árboles de hasta 20 m de alto. Florísticamente esta constituido de por *Weinmannia multifuga*, *W. bangui*, *Hedyosmun racemosum* y *H. angustifolium*, se pueden observar elementos emergente de *Alchornea latifolia*, *A. pearcei*, *Morus insignis* y *Chletra scabra*, el sotobosque prácticamente esta dominado por Pteridophytos y por plantas de las familias Melastomataceae y Rubiaceae. En zonas de derrumbes y cerca de ríos se presentan álisaes (*Alnus acuminata*) y pajonales (*Cortaderias sp*) (Altamirano *et al*, en prensa).

La vegetación para esta zona esta caracterizada por mosaicos de diferentes fases de sucesión causadas por derrumbes naturales, entre las familias mas importantes para esta zona tenemos Orchidaceae, Bromeliaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae, Piperaceae, Araliaceae; géneros bastante comunes son *Cyathea*, *Acalypha*, *Alchornea*, *Oreopanax*, *Hedyosmun* y *Weinmannia* entre otros (Vásquez & Ibsch 2000).

4.1.4.2. Piso Basimontano o Subandino (Palmar y Guacharos).

En este piso ecológico, se incluye la vegetación yungueña del piso bioclimático termotropical pluvial, distribuida en promedio en el intervalo altitudinal de 500-1200 m (Navarro & Maldonado, 2002), donde el Palmar pertenece al subandino superior y Guacharos al subandino inferior (Figura 7).

4.1.4.2.1. Zona del Palmar.



Figura 9. a) Vista panorámica del Palmar, b) vista del camino antiguo en el Palmar (J. Teran, 2005)

La zona del Palmar se encuentra en el departamento de Cochabamba, provincia Carrasco, geográficamente se ubica a $17^{\circ}.09'$ LS y LO $65^{\circ}52'$, con intervalo entre 1500 – 1900 m de altitud (Figura 9).

Pertenece al piso bioclimático Pluvial termotropical superior con ombroclima hiperhúmedo, que corresponden al Subandino superior, con precipitaciones de 4202 mm anuales y temperatura promedio de 21.5°C (SENAMHI, 2002)

4.1.4.2.1.1. Características generales de la vegetación del Palmar.

Esta zona consta de Palmares y bosques subandinos yungueños, que constituyen la vegetación clímax climatófila del piso bioclimático termotropical superior con ombroclima hiperhúmedo, del sector Biogeográfico Yungas del Ichilo, entre unos 1200 y 2100 m de altitud. Donde solo se dispone de observaciones generales y escasas colectas, las cuales por el momento no permiten describir la formación de una serie concreta; de una forma general, los bosques pluviales del subandino superior son mesobosques y macrobosques sempervirentes lauroides que presentan dos aspectos fisonómico-estructurales, los cuales comparten el mismo intervalo altitudinal en función de la topografía: palmares de *Dictyocaryum lamarckianum* en laderas abruptas y bosques de *D. lamarckianaum* dispersa en el bosque, con varias especies de lauráceas poco conocidas botánicamente en valles y laderas poco abruptas (Navarro & Maldonado 2002).

4.1.4.2.2. Zona de Guacharos.



a)

b)

Figura 10. a) Vista panorámica del bosque de Guacharos, b) Vista senda al interior del bosque de Guacharos (J. Teran, 2005)

La zona de los Guacharos se encuentra en el departamento de Cochabamba, pertenece a la provincia Chapare, cantón Villa Tunari y subcantón San Rafael. Geográficamente se encuentra localizado entre los 17° 05' de latitud sur y 65° 29' de Longitud oeste en un intervalo altitudinal entre 500 y 800 m (Figura10).

Esta zona corresponde a la zona mas cálida y lluviosa del país, en su mayor parte con bioclima termotropical inferior, pluvial húmedo hasta hiperhúmedo, las precipitaciones anuales pueden alcanzar localmente los valores entre 5000 – 6000 mm, con una temperatura media anual de 24 °C (SENAMHI, 2002).

4.1.4.2.2.1. Características generales de la vegetación de Guacharos.

Estructuralmente es un macrobosque macrofoliado, cuya altura del dosel varía entre 25 y 35 m, con la cobertura de 70% (Altamirano *et al.*, en prensa). Fisonómicamente se presentan como selvas amazónicas pluviales hiperhúmedas bien drenadas del subandino inferior. Preliminarmente descrita como la serie de *Talauma boliviana* y *Eschweilera coriacea*. Estas selvas constituyen la vegetación potencial clímax del Chapare preandino con bioclima pluvial termotropical inferior hiperhúmedo a húmedo. Caracterizado por palmas emergentes como *Iriartea deltoidea*, *Oenocarpus bataua* y *Euterpe precatoria*; otras especies características son: *Apeiba membranacea*, *Cavanillesia hylogeiton*, *Clarisia biflora*, *C. racemosa*, *Guarea goma*, *G. macrophylla*, *Jacaranda copaia*, *Sloanea fragans* (Navarro & Maldonado, 2002).

4.2. Métodos.

4.2.1. Trabajo de campo.

El trabajo de campo fué realizado en los meses de Noviembre - Diciembre del 2004 y Enero – Abril del 2005, donde se realizaron seis viajes de 10 días cada uno, en los cuales se cubrieron los diferentes pisos altitudinales.

Para evaluar la diversidad de cada punto de muestreo se instalaron 10 parcelas de 400 m², dependiendo de la topografía y relieve las formas variaron de cuadradas a rectangulares. El tamaño de las parcelas fue diseñado basado en trabajos realizados por Kessler, (1999) y Acebey & Kromer (2001), quienes trabajaron en bosque de Pie de monte y encontraron que la curva de acumulación de especies para taxas individuales se mantiene constante en los 3200 m². Este tamaño corresponde al área mínima para parcelas florísticamente representativas y al mismo tiempo es suficientemente pequeño para mantener las parcelas ecológica y fisonómicamente homogéneas. Además cada parcela se subdividió en 16 cuadrantes de 5 x 5 m para facilitar el conteo de los individuos.

4.2.2. Datos de los especímenes botánicos.

En cada zona de muestreo se tomaron 2 o más muestras fértiles, en algunos casos estériles, los datos considerados para cada especie colectada se muestran en el Anexo 2.

4.2.3. Datos ecológicos.

Los datos ecológicos tomados en campo para realizar el análisis de los puntos muestreados se muestran en el Tabla 3.

Tabla 3. Datos ecológicos tomados en campo

Datos	Medida	Instrumento
Altura	Metros sobre el nivel del mar	Altímetro
Exposición	Norte, Este, Sur, Oeste, y variables	Brújula
Pendiente	En Porcentaje de inclinación	Eclímetro
Coordenadas	UTM-20K	GPS

4.2.3.1. Hábitos de vida de la familia Rubiaceae.

En todos los cuadrantes se registraron todos los hábitos de vida de la familia Rubiaceae en base al trabajo realizado por Valencia *et al.*, (2000), el cual diferencia 7 formas principales de crecimiento de plantas superiores, de las cuales solo utilizamos 4, para evitar confusión en la toma de datos. Adicionalmente se incluye a la forma de vida epífita como una hábito de vida independiente de los anteriores (Tabla 4).

Tabla 4. Hábitos de vida de la familia Rubiaceae Según Valencia *et al.*, (2000)

Hábitos	Características
Hierba	Plantas herbáceas (planta pequeña cuyo tallo es tierno), sin importar su tamaño
Arbusto	Plantas leñosas ramificadas desde la base, vivalmente de menos de 3 m.
Árboles	Plantas leñosas ramificadas sobre la base, usualmente de mas de 10 m.
Bejucos	Trepadoras herbáceas enraizadas en el suelo desde el estado juvenil
Epífitas	Crecen encima de otras plantas independientemente de que hábito de vida tenga**.

4.2.4. Datos cuantitativos.

Se tomó el número de especies (riqueza de especies) y el número total de individuos de todas las especies registradas en cada parcela (Abundancia relativa) como se muestra en la planilla de campo en el Anexo 3, se subdividió la parcela en 16 sub-cuadrantes que facilitó el conteo de los individuos.

4.2.5. Colectas generales.

Se realizaron colectas generales en diferentes lugares dentro cada localidad, para abarcar la mayor cantidad de especies existentes en la zona.

4.3. Trabajo de gabinete.

4.3.1. Identificación botánica de las especies.

La identificación de las muestras botánicas se realizó mediante el uso de claves y publicaciones de los siguientes autores.

Para la familia en general:

Standley (1931), Harling & Andersson (1999), Will (2001), Delprete (2004), Rea (1993).

Para Géneros:

Palicourea y Rudgea, Bacigalupo (1952), Palicourea, Taylor (1989), Cinchona, Zeballos (1989) y Rea (1995).

La mayoría de las muestras de la familia Rubiaceae fueron enviadas a la especialista Charlotte Taylor en el Jardín Botánico de Missouri (MO) de los Estados Unidos, para su identificación. Algunos ejemplares fueron identificados por comparación de especímenes botánicos en el Herbario Forestal Nacional "Martín Cárdenas" (BOLV) y el Herbario Nacional de Bolivia (LPB).

Entre las claves generales se tienen:

Gentry (1993), Killen *et al.*, (1993), Nee (2005) y Smith *et al.*, (2004).

Las muestras fértiles se encuentran en el Herbario Nacional Martín Cárdenas (Bolv) de la ciudad de Cochabamba y los Duplicados en el Jardín Botánico de Missouri (MO) de la ciudad de San Luís de los Estados Unidos.

4.3.2. Análisis de los datos.

4.3.2.1. Curvas de acumulación (calidad de muestreo).

Se tomó en cuenta la curva de especies por área, según Matteuci & Colma (1982), esta relación indica si el muestreo es o no suficiente para representar el área de estudio. Cuando la curva se estabiliza, significa que la mayoría de las especies fueron encontradas y a partir de la misma la probabilidad de encontrar especies nuevas para el inventario es mínima.

Los datos de abundancia y riqueza se sometieron al análisis estadístico de CHAO I (Chao, 1984) del programa STIMATES 7.5 con la fórmula CHAO I:

$$Chao\ 1 = S + \frac{a^2}{2b}$$

Donde:

S: es el número de especies en una muestra

a: es el número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra (número de “*singletons*”)

b: es el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (número de “*doubletons*”) (Colwell y Coddington, 1994).

Se utilizó el estadístico CHAO I, debido a que es un método que se basa en la estructura de la comunidad, es decir que toma en cuenta la distribución proporcional de cada especie (Abundancia relativa de los individuos, su biomasa, cobertura, productividad, etc.). Este análisis permite además medir el valor de importancia de cada especie dentro la comunidad, ya que con los datos de abundancia obtenidos identifica aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales. También identifica un cambio en la diversidad, ya sea en el número de especies, en la distribución de la abundancia de las especies o en la dominancia (Magurran, 1988 y Moreno, 2001).

4.3.2.2. Riqueza de especies.

Se realizó un muestreo de especies de la Familia Rubiaceae en los tres puntos (10 parcelas en Limbo, Palmar y Guacharos), de cada punto se ha tomado el número total de especies por familia (riqueza de especies), la diferencia del número de especies entre cada punto explicara la diversidad de cada punto (Moreno, 2001).

4.3.2.3. Curvas rango abundancia.

Las curvas rango abundancia, muestran qué especies son más abundantes, son una alternativa a los índices de diversidad ya que son de fácil elaboración e interpretación. No se trata de un simple valor numérico sino de un gráfico de abundancias relativas (también conocido como gráfico rango-abundancia) comenzando con las especies más abundantes y terminando con las menos abundantes.

Estos esquemas pueden considerarse un medio conveniente para describir en forma cuantitativa y sintética la composición de las comunidades. Además su análisis detallado permite elucidar patrones consistentes acerca de la abundancia relativa de las especies que pueden generalizarse para diferentes tipos de comunidades; también permite realizar comparaciones objetivas entre diferentes comunidades o para una misma comunidad en diferentes tiempos (Magurran, 1989).

A medida que se acumulan gradualmente la serie de datos que contienen la información sobre el número de especies y su abundancia relativa, la abundancia de especies sigue una pauta característica (Fisher *et al.*, 1943) citado en Magurran (1989). En un grupo de especies que no forman una comunidad, todas las especies pueden ser igualmente comunes, algunas tienen una abundancia intermedia, mientras que la mayoría están representadas solo por unos pocos individuos. Esta observación permite el desarrollo de los modelos de abundancia de especies, los cuales son definidos por muchos autores, entre los que se incluyen May (1975,1981) y Magurran (1989), como proveedores de las únicas bases sólidas para el estudio de la diversidad de especies.

La curva rango abundancia tendrá una relación donde para el eje de las abscisas (eje horizontal X) se tomaron el orden de abundancia de cada especie de mayor a menor. Para el eje de las ordenadas (eje vertical Y), se tomo el Logaritmo en base 10 de la abundancia de individuos por especie (n_i), que según Feinsinger, (2003) esta relación destaca disparidades en N (Tamaño de la muestra) lo que es muy útil en la interpretación de la curva rango abundancia.

4.3.2.4. Cuantificación de la diversidad con índices.

4.3.2.4.1. Índice de Shannon-Wiener.

La diversidad de especies fué determinada con el Índice de **Shannon-Wiener**, que es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies vegetales de un determinado hábitat, además es mas sensible al cambio en el número de especies (Feisinger, 2003). Este índice considera que los individuos se muestrean al azar a partir de una población “infinitamente grande” y asume que todas las especies están representadas en la muestra (Magurran, 1989). Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum P_i * \ln P_i$$

Donde:

H' = Índice de Shannon-Wiener

P_i = Abundancia relativa

\ln = Logaritmo natural

4.3.2.4.2. Índice de Equidad de Pielou.

EL Índice de Pielou, estima el valor de equitatividad (J) para cada hábitat con el fin de analizar la forma en que está representada la diversidad en términos de las abundancias y dominancia de cada especie.

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Donde:

H es el valor observado del índice de diversidad de Shannon-Weiner en cada micrositio

H_{\max} es la diversidad máxima esperada [$\ln(S)$] (Krebs1989).

La equidad mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988) (Krebs, 1985).

4.3.2.4.3. Índice Sorensen.

Existen muchas técnicas numéricas para cuantificar la similitud, o la diferencia, en la composición de especies entre puntos. Los coeficientes de similitud han sido muy utilizados, especialmente para comparar comunidades con atributos similares (diversidad beta), también son útiles para otro tipo de comparaciones, por ejemplo para comparar las comunidades de plantas de estaciones diferentes o microsítios con distintos grados de perturbación. Existen muchos índices de similitud, pero, los índices más antiguos

siguen siendo los más utilizados, como el índice de similitud de Sorensen (Mostacedo & Fredericksen, 2000), donde los datos de riqueza y diversidad de cada localidad (diversidad α) se comparan mediante este análisis:

$$I_s = \frac{2c}{a + b} * 100$$

IS: Índice de Sorensen

a: Número de especies encontradas en la comunidad A

b: Número de especies encontradas en la comunidad B

c: Número de especies comunes en ambas localidades.

4.3.2.5. Frecuencia relativa (frecuencia de ocurrencia).

La Frecuencia se define como la probabilidad de encontrar un atributo (e.j. una especie) en una unidad muestral y se mide en porcentaje. En otras palabras este porcentaje se refiere a la probabilidad de veces que se mide en las unidades muestrales (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

$$FR = (n_i / \sum sp) \times 100$$

Donde:

Fr: Frecuencia relativa

n_i: Número de individuos de una especie

sp: Número total de individuos

4.3.2.6. Análisis de Agrupación.

Se realizó un análisis de cluster para observar si las parcelas tienen alguna relación con las variables (temperatura, precipitación, pendiente y abundancia), mediante el programa estadístico SAS 8.2.

4.3.2.7. Análisis de Correlación de Spearman.

Se realizó un análisis correlación para determinar la relación de las variables abióticas mediante el programa estadístico SAS 8.2.

4.3.2.8. Elaboración del Catálogo.

Se realizó una revisión de las especies encontradas en las páginas de Herbarios virtuales del Missouri Botanical Garden (www.Mobot.org), New York Botanical Garden (www.NYBG.org), además del Herbario Nacional Martín Cárdenas de la ciudad de Cochabamba y artículos científicos. Basados en esta revisión se elaboro un catálogo el cual resume datos de importancia científica y ecológica de la familia como ser:

- DS= Distribución en Sudamérica
- DN= Distribución Nacional
- NR= Nuevo registro, nacional o departamental
- Sin= Sinónimos de la especie con su autor y año de descripción
- Distribución altitudinal (msnm)
- Especie nativa o endémica si existen

Toda esta información se la agrupo de manera comprensible, para así contribuir a la información sobre la familia Rubiaceae.

5. RESULTADOS Y DISCUSION.

Dentro las parcelas evaluadas en las tres zonas se encontraron para la familia Rubiaceae 25 géneros distribuidos en 69 especies. Las colectas generales proporcionaron nuevos registros, incluso géneros no observados dentro las parcelas de trabajo, cabe mencionar que en total las parcelas evaluadas más las colectas generales hacen un total de 29 géneros con 76 especies para la familia Rubiaceae Tabla 5 y Anexo 4.

Tabla 5. Número de géneros y especies para cada zona

Puntos	# Géneros	# de especies evaluadas	Colectas generales
Limbo	10	18	1
Palmar	14	33	2
Guacharos	20	40	
Km 118 a la chapare*			42
Totales	25	69	76

* km 118 al Chapare es una zona intermedia entre Palmar y Guacharos cuyos resultados no fueron analizados ya que solo se hicieron colectas generales

5.1. Representatividad del muestreo de la familia Rubiaceae.

Para describir los resultados de diversidad se graficó la curva de acumulación de especies donde se observa la relación entre el número de especies encontradas y el esfuerzo de muestreo (número de parcelas), para cada una de las zonas estudiadas (Figura 11).

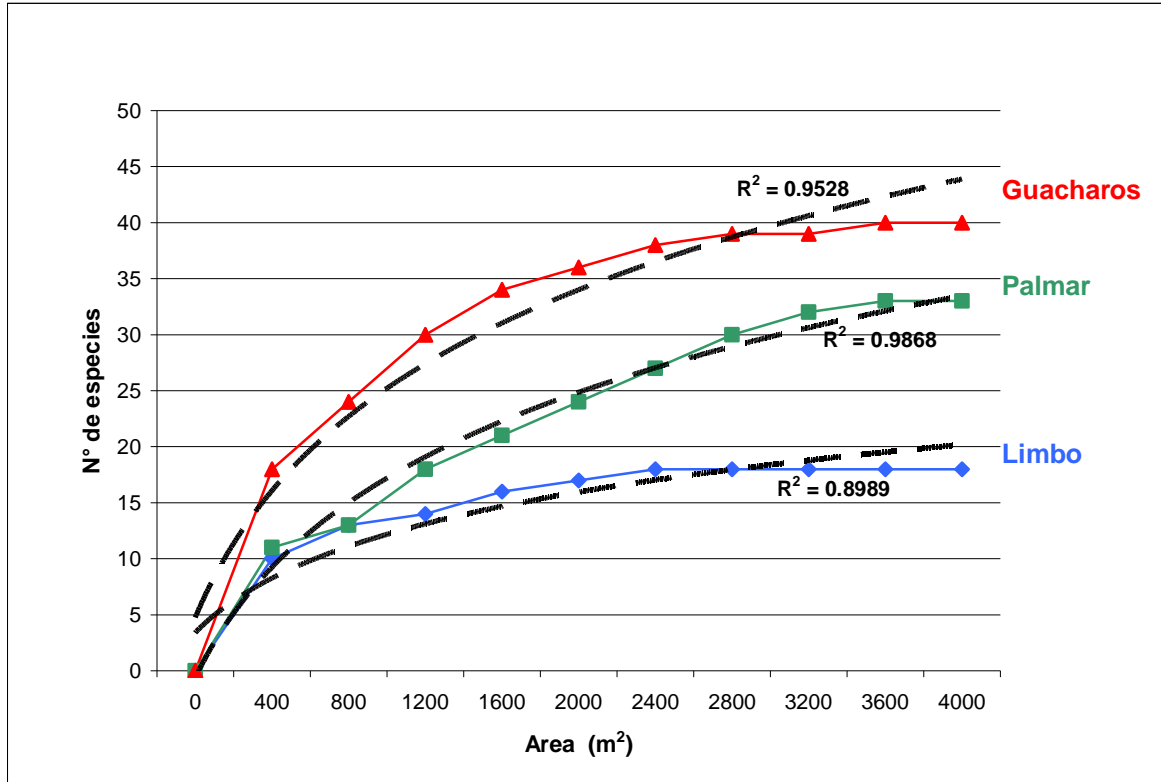


Figura 11. Curvas de acumulación de especies en las tres zonas de estudios

El número de especies que se encontró en la zona del Limbo es de 18 especies en 10 parcelas, según Chao 1 se debería registrar 18 especies, por lo que el esfuerzo de muestreo para este punto fue de 100% (Tabla 6), el nivel de confianza es del 89.9%.

En la zona del Palmar, en 10 parcelas se encontraron 33 especies, utilizando el estimador Chao 1 se debería registrar 34 especies, siendo el esfuerzo de muestreo 97.78%, con un nivel de confianza del 98.6%. Para la zona de Guacharos en 10 parcelas, se encontraron 40 especies, según el estimador Chao 1, debería registrarse 42 especies por tanto se tuvo un esfuerzo de muestreo de 94.63% con un nivel de confianza del 95.2 %.

Tabla 6. Esfuerzo de muestreo para los tres zonas

Puntos	Nº Parcelas	Observados	CHAO1 (estimados)	(%)
Limbo	10	18	$S_{\text{estimado}} = 18 + [0^2/2(0)] = 18$	100%
Palmar	10	33	$S_{\text{estimado}} = 33 + [3^2/2(6)] = 33.75$	97.78%
Guacharos	10	40	$S_{\text{estimado}} = 40 + [3^2/2(3)] = 41.56$	94.63%

Los resultados obtenidos por el estimador Chao1 (Tabla 6), muestra que en las tres zonas el esfuerzo de muestreo fue mayor al 94%, lo cual indica que en un área entre 3200–4000

m² se encuentra la superficie mínima sobre la que deberían basarse las estimaciones de diversidad para esta familia.

Estos resultados son similares a los resultados obtenidos por Kessler (1997, 1999); Acebey & Kromer (2001), quienes trabajaron en bosques de pie de monte y encontraron que la curva de acumulación de especies para taxas individuales se mantiene constante en un área de 3200 m², este tamaño corresponde al área mínima para parcelas florísticamente representativas y al mismo tiempo es suficientemente pequeño para mantener las parcelas ecológica y fisonómicamente homogéneas. Estos resultados llegan a ser satisfactorios pero no muy confiables, dada la heterogeneidad del área de estudio, debiendo considerarse un cierto margen de error, según CHAO (1984), este método tiende a subestimar el número real de especies en un 10% o 20% (Colwell & Coddington, 1995). Lo que indicaría un 10% a 20% de especies no encontradas.

5.1.1. Zona del Limbo.

5.1.1.1. Riqueza de especies de la familia Rubiaceae en el Limbo.

La riqueza para el Limbo es de 18 especies distribuidas en 10 géneros, de los cuales el género *Psychotria* es el que presenta mayor riqueza con 5 especies, luego *Palicourea* con 3 especies, *Hoffmannia* y *Galium* con 2 especies, *Gonzalagunia*, *Elaeagia*, *Guettarda*, *Nertera*, *Notopleura* y *Sabicea* con una sola especie (Figura 12).

Dentro las colectas generales realizadas en la zona, se encontró a *Notopleura parasiggersiana*, la cual no entró en el análisis debido a que no cuenta con datos de abundancia, por este motivo la consideramos como una especie accidental.

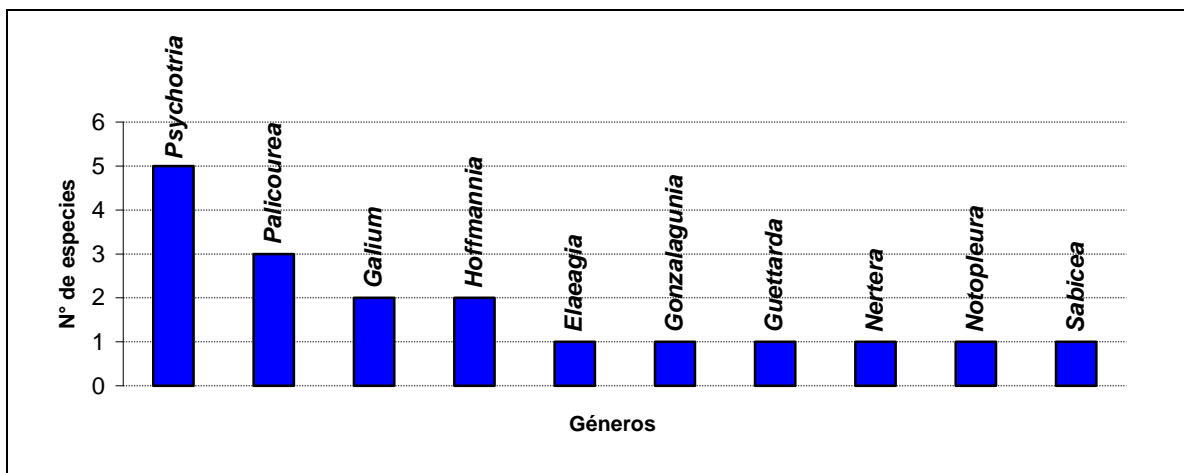


Figura 12. Riqueza de especies por género en la zona del Limbo

Estos resultados son relativamente bajos si se compara con los encontrados en Palmar y Guacharos, que se encuentran a altitudes menores. Sin embargo Andersson (1992), menciona que la familia Rubiaceae disminuye, con la reducción de precipitación y el incremento de altitud, datos que se comparan en el presente estudio ya que el Limbo esta ubicado a mayor altitud (>2000 m) y con precipitaciones de 3755 mm, la menor en las tres zonas, lo cual explicaría los resultados encontrados.

La zona del Limbo presenta a simple vista suelos poco profundos, con pendientes fuertes y pobres en nutrientes, lo que estaría relacionado con una baja diversidad, similares resultados fueron encontrados por Gentry & Dodson, (1987), en los bosques montanos húmedos del Neotropico. Según Navarro & Maldonado, (2002) en los Yungas Peruano Bolivianos la diversidad vegetal llega a depender de las características topográficas y altitudinales, determinando ciertos microclimas muy diferentes entre si lo que explicaría las diferencias de especies encontradas, en comparación con las de Guacharos y Palmar.

5.1.1.2. Hábitos de vida de la familia Rubiaceae del Limbo.

El hábito de vida de la familia Rubiaceae predominante en la zona del Limbo es arbustivo con el 55%, siendo el género *Psychotria* el dominante con 5 especies, seguido por *Palicourea* con 3 especies y *Gonzalagunia*, *Guettarda* y *Elaeagia* con 1 sola especie.

Las herbáceas ocupan el 33% de las especies, entre los cuales los géneros *Hoffmannia* y *Galium* presentan 2 especies; *Nertera* y *Notopleura* una sola especie. Los hábitos menos

frecuentes son el arbóreo con un 6% con una sola especie del género *Psychotria*, los bejucos o trepadores ocupan un 6%, con una sola especie que pertenece al género *Sabicea* (Figura 13).

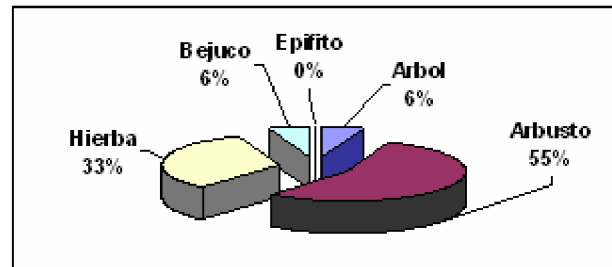


Figura 13. Hábitos de vida de la familia Rubiaceae del Limbo

Según Will (2001), la mayoría de los géneros de la familia Rubiaceae son arbustos (arbolitos) que no alcanzan el dosel del estrato arbóreo. Estas plantas tienen entre 2 y 8 m de alto y son comunes en las malezas, confirmando lo que ocurre en el Limbo donde los arbustos son más abundantes con un 60%.

5.1.1.3. Frecuencia relativa de ocurrencia de la familia Rubiaceae en el Limbo.

Las especies mejor representadas para esta localidad son: *Psychotria tristis*, *Palicourea buchtienii* y *Psychotria viridis* con frecuencias de 16%, 14% y 13%, respectivamente presentes en la mayoría de las parcelas. Según Andersson (1995), los géneros más abundantes en los Andes son *Palicourea* y *Psychotria*. Por otro lado *Elaeagia sp1*, *Notopleura macrophylla* y *Sabicea erecta*, poseen frecuencias de 0.8%, 0.8% y 1.4%, respectivamente siendo las tres especies menos frecuentes del Limbo, de las cuales el género *Elaeagia* tiene su hábitat tipo en tierras más bajas entre 800-1800 m (Rea, 1993), lo que indica que es una especie que se encuentra sobre su límite de distribución, al igual que *Sabicea* que crece entre los 290-1000. Por el contrario en base a datos revisados para el catálogo (Anexo 6), suponemos que *Notopleura* si se encuentra en un hábitat adecuado, por lo tanto *Notopleura macrophylla* es considerada una especie rara, pero no característica ya que no existen suficientes datos para confirmar esto (Figura 14).

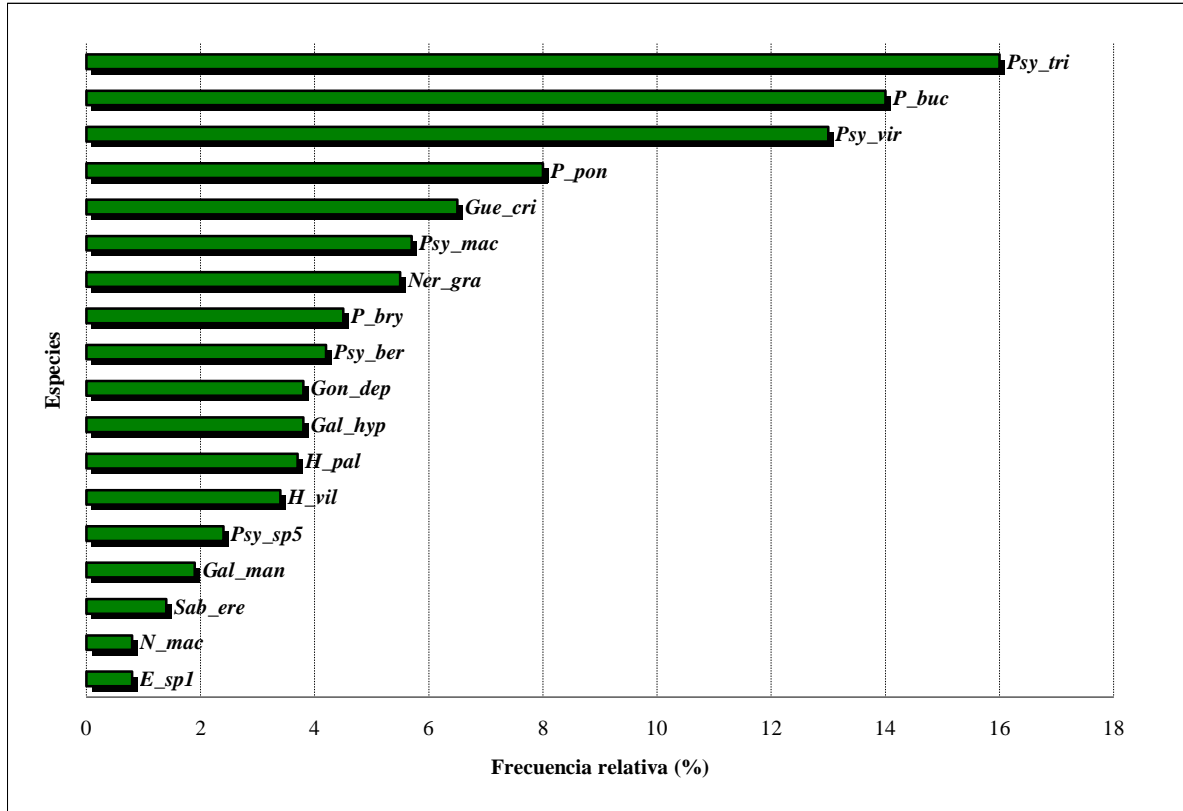


Figura 15. Frecuencia relativa de especies de la Familia Rubiaceae en el Limbo.

La distribución especies en el Limbo revela que pocas especies presentan frecuencias extremadamente altas y el resto (la mayoría) muy bajas, mostrando un descenso brusco de las especies a partir de *Psychotria viridis* hasta *Palicourea ponasae* (Figura 15).

Estudios realizados por Magurran (1988), indican que existe un patrón de distribución de frecuencias y este depende del estado de conservación del bosque siendo este bosque maduro (distribución de frecuencias casi uniforme), bosque maduro viejo (disminución de frecuencia constante), bosque secundario maduro (varias especies con frecuencias extremas) y bosque secundario (pocas especies presentan frecuencias muy elevadas y el resto muy bajas). Comparando este patrón con las frecuencias obtenidas, se observa que el bosque del Limbo responde a un bosque secundario maduro, lo cual desde el punto de vista topográfico es probable, debido a que la topografía accidentada de la zona causa muchos deslizamientos de tierra provocando fragmentación a varios niveles, creando espacios para colonización de plantas pioneras, lo cual origina grandes cambios en la dinámica de los bosques.

Los deslizamientos de laderas representan la fuente de disturbios más importante en los Yungas, debido a la topografía abrupta y altas precipitaciones, lo cual origina una vegetación con diferentes etapas sucesionales (Kessler, 2001). Además en la zona del Limbo el camino, se encuentra en buen estado gran parte del año, donde la influencia antropogénica (Minería, turismo), ocasionaría cierto grado de perturbación sin influir en gran manera en el conjunto de la vegetación.

5.1.2. Zona del Palmar.

5.1.2.1. Riqueza de especies de la familia Rubiaceae en el Palmar.

El Palmar tiene una riqueza de 33 especies distribuidas en 14 géneros, siendo *Psychotria* el género más abundante con 9 especies, *Palicourea* con 4 especies; *Hoffmannia* y *Elaeagia* con 3 especies; *Guettarda*, *Hillia*, *Manettia* y *Notopleura* con 2 especies cada una; *Borojoa*, *Coccocypselum*, *Gonzalagunia*, *Nertera* y *Sabicea* con una sola especie (Figura 15).

Dentro las colectas generales se encontraron 2 especies adicionales, *Psychotria racemosa* y *Galium hypocarpium*, las cuales no se tomaron en cuenta por no estar presentes dentro las parcelas.

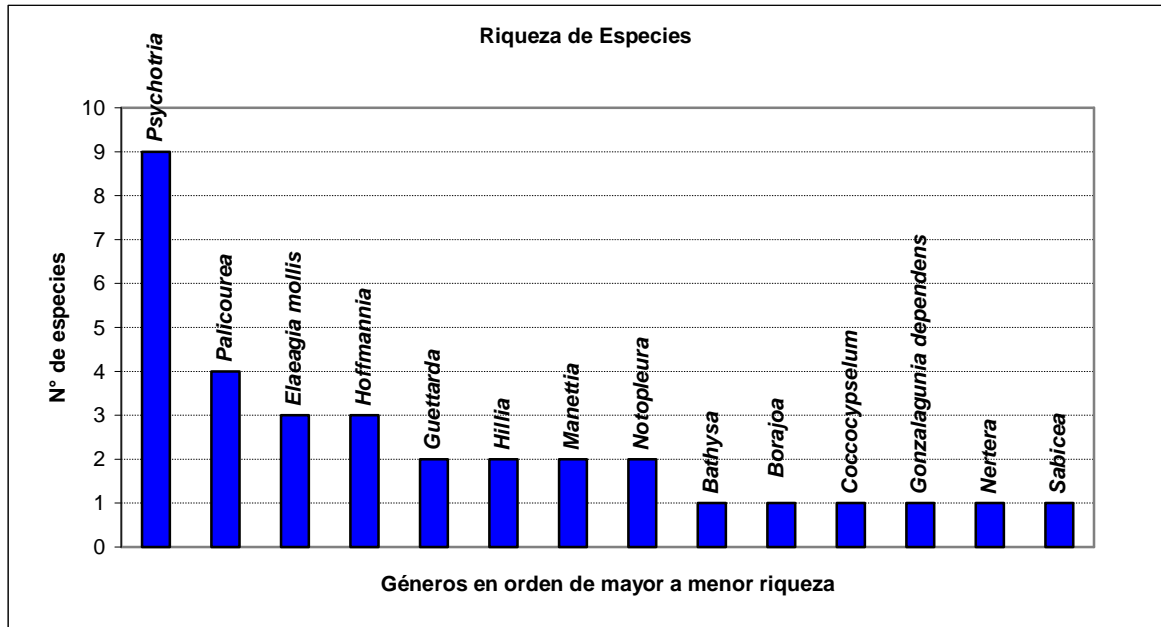


Figura 15. Riqueza de especies por géneros en el Palmar.

Cabe señalar que las especies encontradas en las colectas generales fueron ubicadas a lo largo del camino siendo este el factor preponderante para su ocurrencia, ya que esta perturbación (Camino) puede ocasionar que ciertas especies puedan colonizar nuevas zonas, este puede ser el caso de *Galium hypocarpium*, que se encontró al borde del camino próxima al punto Limbo. *Psychotria racemosa*, fue colectada entre el límite altitudinal Palmar-Guacharos sobre el camino.

5.1.2.2. Hábitos de vida de la familia Rubiaceae en el Palmar.

El hábito de vida arbustivo, representa el más frecuente para el Palmar con el 46%, siendo los géneros más comunes *Psychotria* con 7 especies, *Palicourea* con 3 especies, *Notopleura* con 2 especies, *Bathysa*, *Borajoa* y *Eleaegia*, con una sola especie. El estrato arbóreo representa el 24%, formada por arbolitos del género *Eleaegia*, *Psychotria* y *Guettarda* con 2 especies, *Psychotria* y *Palicourea* con una sola especie. El estrato herbáceo con el 15%, está dominado por el género *Hoffmannia* con 3 especies, *Nertera* y *Coccocypselum* con una sola especie; los bejucos corresponden al 9%, están conformados por los géneros *Manettia* con 2 especies y *Sabicea* con una sola especie, por último los epífitos con el género *Hillia* con 2 especies representan el 6% de los hábitos de crecimiento encontrados (Figura 16).

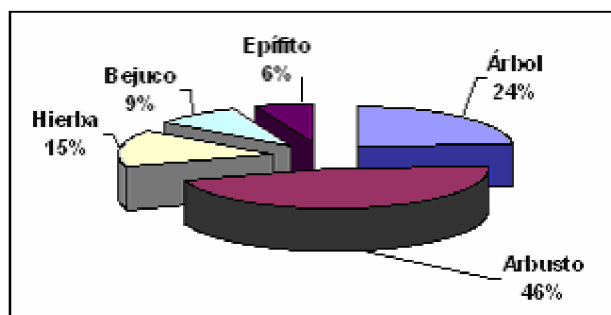


Figura 16. Hábitos de vida de la familia Rubiaceae en el Palmar.

Robbrecht (1988 a), señala que la familia Rubiaceae pertenece a las diez familias de las dicotiledóneas que contiene el número más grande de formas de vida epífitas. Sin embargo Delprete (2004), señala que las especies de Rubiaceae epífitas son formas de vida raras, que no responden a ningún patrón en especial, lo cual coincide con nuestros resultados ya que no se observa ningún cambio significativo en esta forma de vida considerada como un hábito de crecimiento independiente de las otras, para facilitar nuestro análisis.

De esta manera la altura no llega a ser un parámetro sólido para explicar la dominancia de los hábitos de vida de la familia Rubiaceae en los distintos pisos altitudinales, siendo las condiciones topográficas y edáficas, junto a factores climáticos relacionados con los cambios de altura, los que tengan relación con la ocurrencia de estos.

5.1.2.3. Frecuencia relativa de ocurrencia de la familia Rubiaceae en el Palmar.

Las especies más frecuentes y comunes en el Palmar son: *Psychotria tristis* (10.37 %), *Psychotria viridis* (9.94 %), *Palicourea buchtienii* (9.51 %) y *Palicourea ponasae* (7.89 %) (Figura 17). Por el contrario las especies con menor frecuencia son: *Palicourea guianensis* (0.11 %), *Manettia boliviana* (0.11 %) y *Gonzalagunia dependens* (0.11 %). Estas especies son importantes por su rareza y poca frecuencia, ya que sirven de indicadores de límites de distribución o de estado de conservación, tal es el caso del género *Manettia* endémico de América (Andersson, 1995), pero con un hábitat tipo en tierras bajas entre los 450-1000 m, por lo que *Manettia boliviana* endémica de Bolivia tiene frecuencias bajas por estar sobre su límite de distribución, al igual que *Palicourea guianensis*, cuyo hábitat tipo son bosques amazónicos secundarios entre 230-1500 m de altura (Rea,1995), (Will, 2001). Por el contrario *Gonzalagunia dependens*, puede ser una

especie rara ya que no existen datos de su hábitat tipo. El resto de las especies se encuentran con frecuencias intermedias.

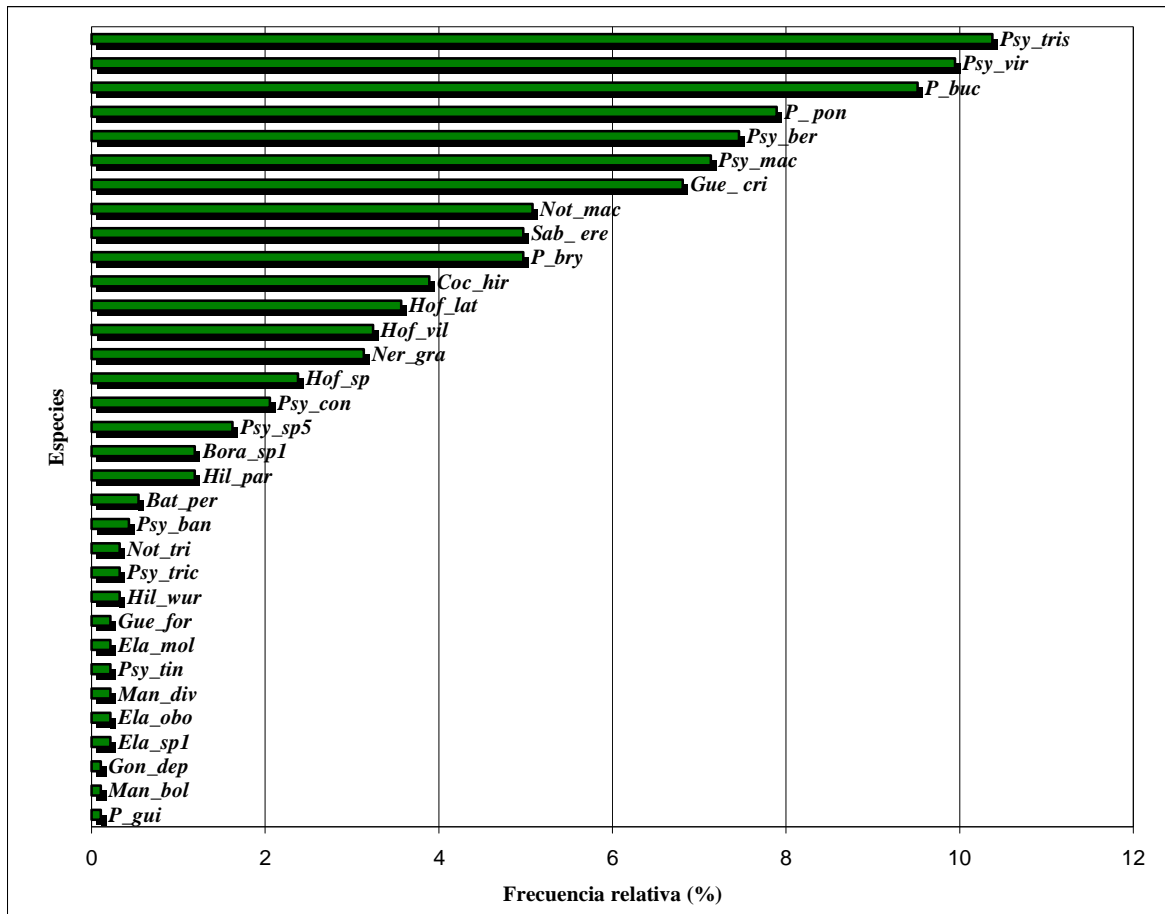


Figura 17. Frecuencia relativa de especies de la familia Rubiaceae en el Palmar.

Esta localidad presenta mayor uniformidad respecto a sus frecuencias que oscilan entre 0.1 % y 10.37 %. Según Magurran (1988), ésta distribución de frecuencias corresponde a un bosque secundario maduro donde varias especies presentan frecuencias elevadas pero estas disminuyen gradualmente, es probable que sea el caso para este bosque, ya que el camino antiguo dejó de funcionar hace mucho tiempo, permitiendo la regeneración del bosque hasta un estado maduro, disminuyendo las perturbaciones a simples derrumbes ocasionales característicos de la zona por la elevada precipitación y fisiografía abrupta.

5.1.3. Zona de Guacharos.

5.1.3.1. Riqueza de especies de la familia Rubiaceae en Guacharos.

La zona de Guacharos presenta una riqueza de 40 especies distribuidas en 20 géneros, siendo el más rico *Psychotria* con 10 especies, seguido de *Palicourea* con 5 especies, *Borreria*, *Chomelia*, *Hoffmannia*, *Ladenbergia*, *Notopleura*, *Randia* y *Rudgea* con 2 especies, *Bertiera*, *Cinchona*, *Coccocypselum*, *Elaeagia*, *Faramea*, *Geophila*, *Gonzalagunia*, *Hillia*, *Manettia*, *Sabicea* y *Uncaria* con una sola especie como se muestra en la Figura 18.

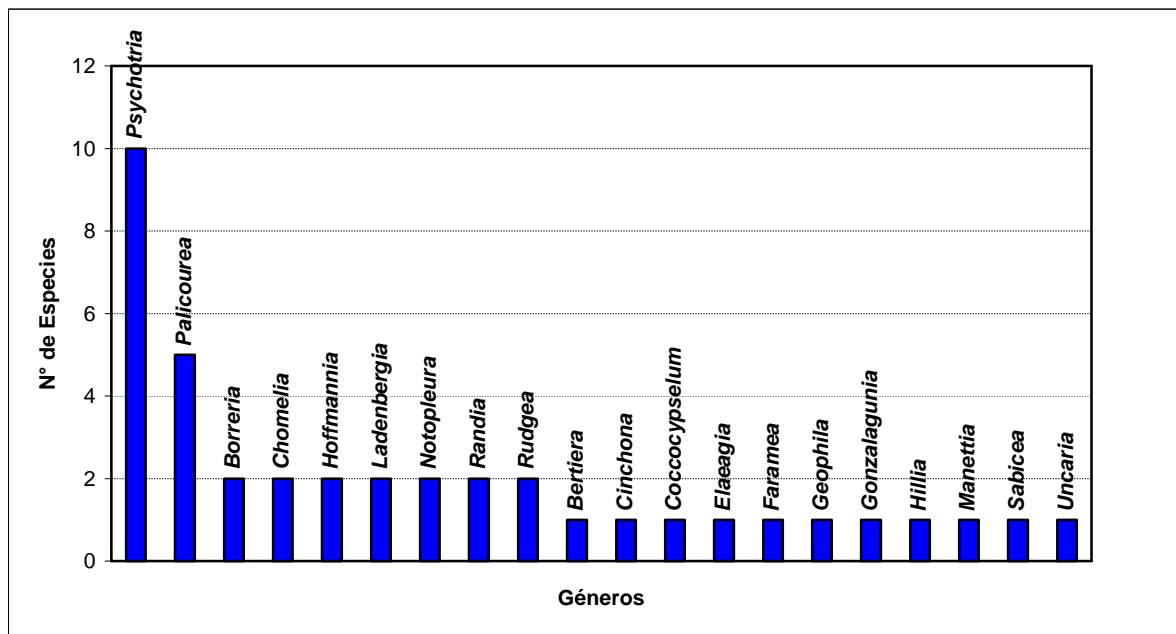


Figura 18. Riqueza de especies por géneros en Guacharos.

Los géneros con mayor riqueza son *Psychotria* y *Palicourea*, dada la ubicación de la zona de Guacharos en la región Amazónica en comparación a Palmar y Limbo que se encuentran en la región Andina, estos resultados son similares a los encontrados por Andersson (1995), el cual sugiere que estos géneros son más diversos (mayor riqueza) en las tierras bajas Amazónicas que en las montañas ya que tienen su centro de origen que se encuentra en estas zonas.

5.1.3.2. Hábitos de vida de la familia Rubiaceae en Guacharos.

El Hábito de vida predominante para esta zona es arbustivo con el 52% correspondiente en su mayoría al género *Psychotria* con 9 especies, seguido de *Palicourea* con 4 especies *Chomelia*, *Notopleura* y *Rudgea* con 2 especies, *Faramea* y *Gonzalagunia* con una sola especie, el estrato arbóreo esta representado por el 22% con géneros, como *Ladenbergia* y *Randia* con 2 especies, *Palicourea*, *Psychotria*, *Cinchona*, *Bertiera* y *Elaeagia* con una sola especie. El hábito herbáceo con 15%, conformado por *Hoffmannia* y *Borreria* con 2 especies, *Coccocypselum* y *Geophila* con una sola especie, los bejucos trepadores tienen el 8% y están conformados por *Manettia*, *Sabiceae* y *Uncaria* con una sola especie, además de un género con hábito de vida epífita con una sola especie *Hillia*, que corresponde el 3 % de las especies (Figura 19).

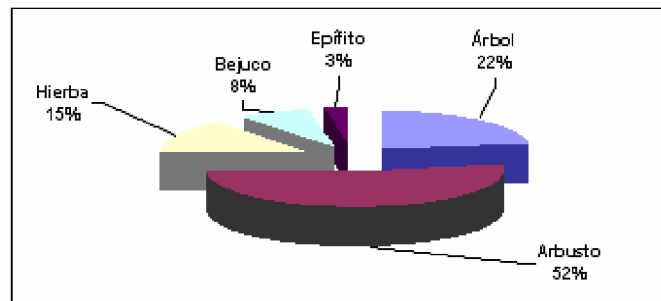


Figura 19. Hábitos de vida de la familia Rubiaceae en Guacharos.

En Guacharos el hábito de crecimiento más abundante de la familia Rubiaceae son los arbustos, siendo un importante componente del sotobosque, donde son menos frecuentes los árboles grandes, hierbas, bejucos y epífitos. Similares resultados encontró Rea, (1995) en una revisión de la tribu Cinchoneae en Bolivia.

Según Will (2001), los géneros herbáceos de la familia Rubiaceae están bien distribuidos en las zonas templadas, pero también están presentes en los trópicos en áreas expuestas a la luz solar y en el borde del bosque luminoso, pero nunca en lo profundo del bosque (bosque oscuro). La poca o escasa presencia de esta forma de vida (15%) nos permite confirmar el buen estado del bosque.

5.1.3.3. Frecuencia relativa de ocurrencia de la familia Rubiaceae en Guacharos.

Las especies con mayor frecuencia son *Hoffmannia villosula* y *Sabicea villosa* con 6.59% y 6.44% respectivamente, de las cuales *Sabicea* crece a lo largo del bosque trepando sobre otras especies (Will, 2001). Las especies con menor frecuencia son *Chomelia cf barbellata*, *Chomelia tenuiflora* y *Ladenbergia cf riveroana*, cada una con 0.15%, respectivamente. Se las considera especies casuales ya que no existen datos sobre su hábitat tipo. El resto de las especies se encuentra entre 0.29% (*Cinchona cf micrantha*) y el 5.39% (*Notopleura plagiantha*) (Figura 20).

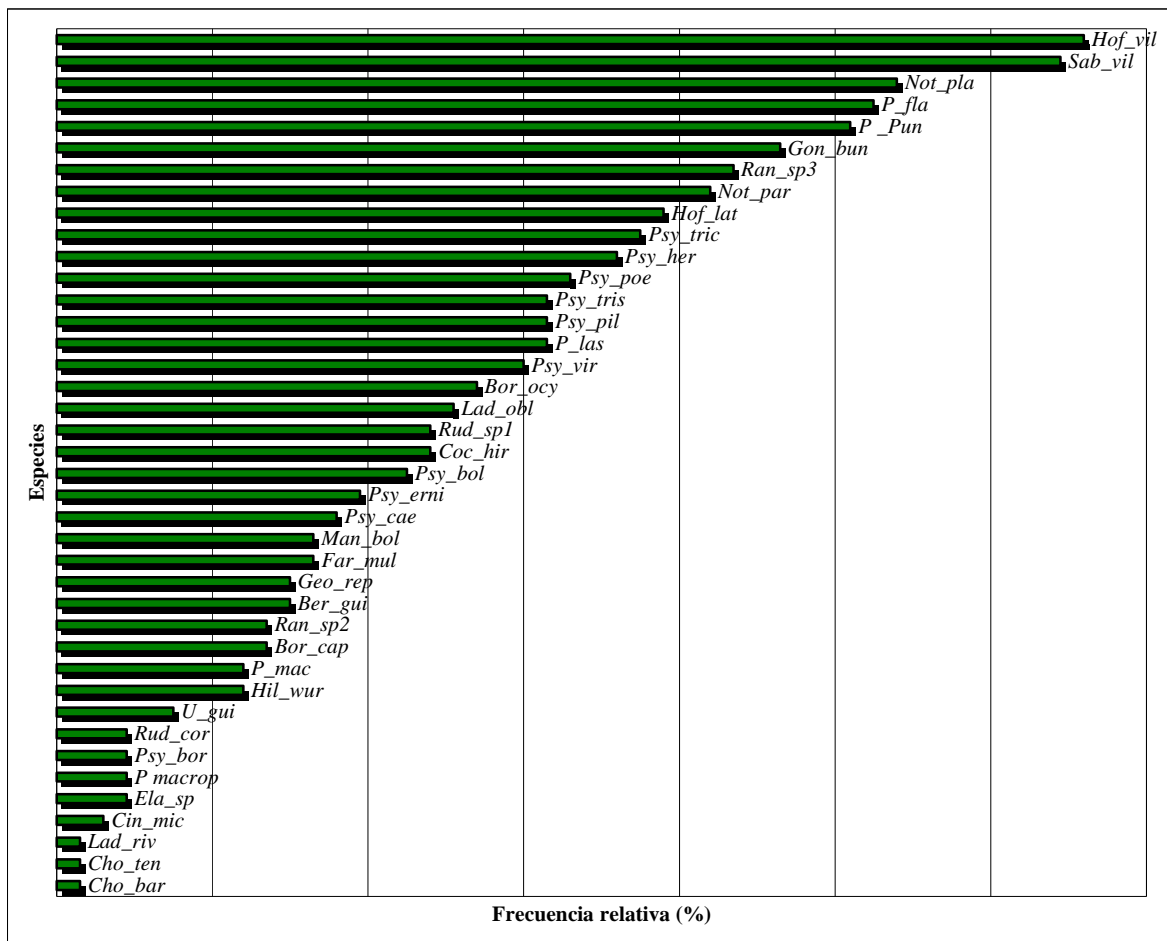


Figura 20. Frecuencia relativa de especies de la familia Rubiaceae en Guacharos.

La mayoría de las especies expresan frecuencias con mayor uniformidad y el intervalo está entre 0.14% y 6.5%. Según Magurran (1988), este tipo de distribución de frecuencia se observa en bosques viejos con pequeños cambios. Esta localidad se encuentra al

interior del Parque Nacional Carrasco, donde se observa baja intervención antrópica por parte de los pobladores, aunque en los alrededores de estos, el impacto producido es alto. Sandoval (1998), indica que los bosques en cercanías de senderos y ríos próximos a la zona de Guacharos se encuentran en un estado sucesional secundario temprano y tardío, debido a que las especies representativas son: *Cecropia scidophylla*, *Ochroma lagopus* y *Heliocarpus americanus*.

5.1.4. Curvas rango abundancia de la familia Rubiaceae en las tres zonas.

En las curvas rango abundancia (Figura 22), se observa claramente la diferencia entre los tres puntos, en el eje X se puede apreciar la riqueza de especies (S) de los tres puntos, donde en el Limbo es claramente menor S (18), en comparación con Guacharos que es el de mayor S (40) y Palmar el intermedio con S (33).

La diferencia entre las curvas es causada por la longitud de las “colas”, o la parte horizontal de la curva que es representada por las especies con $n=1$ (abundancia de un solo individuo), que según (Feisinger, 2003) su presencia o ausencia puede ser un azar del muestreo lo que no permite realizar un análisis confiable de diversidad.

La curva para Limbo y Palmar, exceptuando las colas (extremo inferior), son parecidas existiendo mayor contraste visual, lo que significa que la igualdad en abundancia es similar en los dos puntos, pero la secuencia de especies es diferente.

El punto Guacharos con menor pendiente en la curva, indica la mayor equidad entre las abundancias, con varias especies de abundancias intermedia, lo que no sucede en Limbo y Palmar donde estas diferencias son más pronunciadas.

Según Feinsinger (2003), la diversidad es una medida del número de especies en la comunidad. Lamshead *et al.* (1983), citado por Ramírez (2003), señala que una comunidad tiene una diversidad alta si las especies están distribuidas equitativamente, por lo que el punto Guacharos es el más diverso con una riqueza de especies mayor (S=40) y una distribución de abundancia de especies más uniforme, Palmar el intermedio (S=33) y Limbo el menos diverso (S=18) (Figura 21).

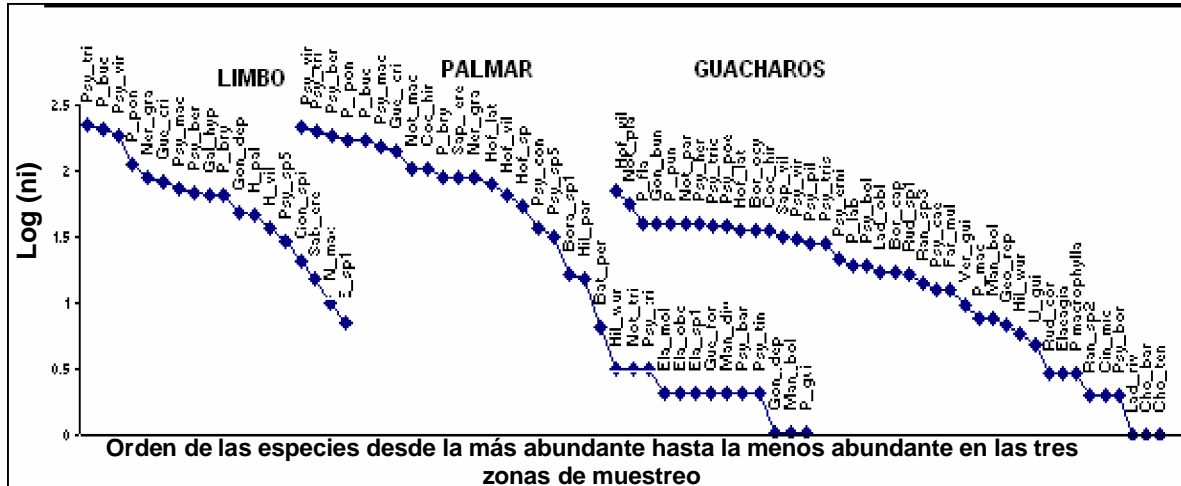


Figura 21. Curva Rango Abundancia de las tres zonas de muestreo.

Según Gentry & Dodson (1987), la diversidad de plantas vasculares tiene un máximo entre los 500–1500 m, y podría deberse parcialmente a la dispersión de especies de sus centros de distribución altitudinal hacia elevaciones adyacentes donde no pueden mantener poblaciones viables, también un incremento de temperaturas acompañadas de precipitaciones elevadas.

Limbo es la zona con menor diversidad debido principalmente a sus características abióticas que no son las ideales para la familia, Palmar es el punto intermedio, donde los factores abióticos son más adecuados para la familia, pero no los óptimos.

Para Guacharos son varios los factores que llegan a determinar la alta diversidad entre los que se puede mencionar:

- Zona más húmeda de Bolivia (5000-6000 mm/año).
- La topografía de esta zona varía desde serranías con profundos valles disectados por ríos, hasta ondulaciones con menor pendiente; los suelos de estos sectores presentan baja riqueza de nutrientes debido a que son suelos franco arenosos bien drenados con altos porcentajes de grava y piedra (Sandoval, 1998). Esto se puede explicar con la baja presencia de epífitas (Ver Figura 14), como indica Janzen, (1974) donde una alta diversidad de epífitas esta relacionada con alta riqueza de nutrientes del suelo. Ya que aquí la riqueza de especies es más dependiente de la precipitación y la topografía menos accidentada.

- Otro hecho importante es que en esta zona confluyen dos tipos de vegetación de los Yungas y del llano Amazónico, favoreciendo la formación de microclimas muy contrastantes con el entorno general (Navarro & Maldonado, 2002).

Los resultados demuestran que existe un incremento del número de géneros y especies a medida que se va descendiendo en altura e incrementando en precipitación, tal como menciona (Mayo 1997), donde la mayoría de los géneros neotropicales existen a bajas alturas.

5.1.5. Índices de Diversidad de la familia Rubiaceae.

5.1.5.1. Índice de Shannon-Wiener y Equidad de Pielou.

Los resultados obtenidos en el Tabla 7, nos muestran los índices de diversidad en cada una de las tres zonas de muestreo.

Tabla 7. Índices de Shannon-Wiener y Equidad de Pielou de las tres zonas.

Puntos	Índice de SHANNON-WIENER	Equidad de Pielou
Limbo	2.56	0.89
Palmar	2.85	0,82
Guacharos	3.32	0,90

Estos valores nos indican que la diversidad de especies en la zona de Limbo es de 2.56, con una equidad de 0.89, menos diversa que las otras dos pero mejor distribuida que el Palmar que posee un índice de Shannon de 2.85, que lo hace mas diverso que el limbo pero con una equidad 0.82, lo que menor que el limbo. En cambio Guacharos tiene un índice de 3.32, el mayor de las tres zonas, lo que lo hace el más diverso, además con una equidad de 0.90, la mas equitativa de las tres zonas de estudio, confirmando que Guacharos es la zona mas diversa.

Andersson (1995), señala que la familia Rubiaceae tiene su origen en los llanos amazónicos, lo que explicaría la elevada diversidad en el punto Guacharos que esta ubicado en la región Amazónica, además por estar asociada a una variabilidad micro climática y ecológica, en las que existen condiciones únicas para el florecimiento de una alta biodiversidad (Navarro *et al.*, 2004).

5.1.5.2. Índice de similitud Sorensen de la familia Rubiaceae.

Los índices de similitud de Sorensen entre las zonas de estudio en la Tabla 8 y la Figura 22, nos muestra la relación de similitud entre las especie de cada punto, el listado completo se muestra en el Anexo 5.

Tabla 8. Índices de similitud entre cada zona de estudio

	I_Sorensen	B_diversidad
Limbo_Palmar	58.82 %	Media
Limbo_Guacharos	10.34 %	Muy alta
Palmar_Guacharos	21.91 %	Alta
Limbo_Palmar_Guacharos	6.59 %	Muy alta

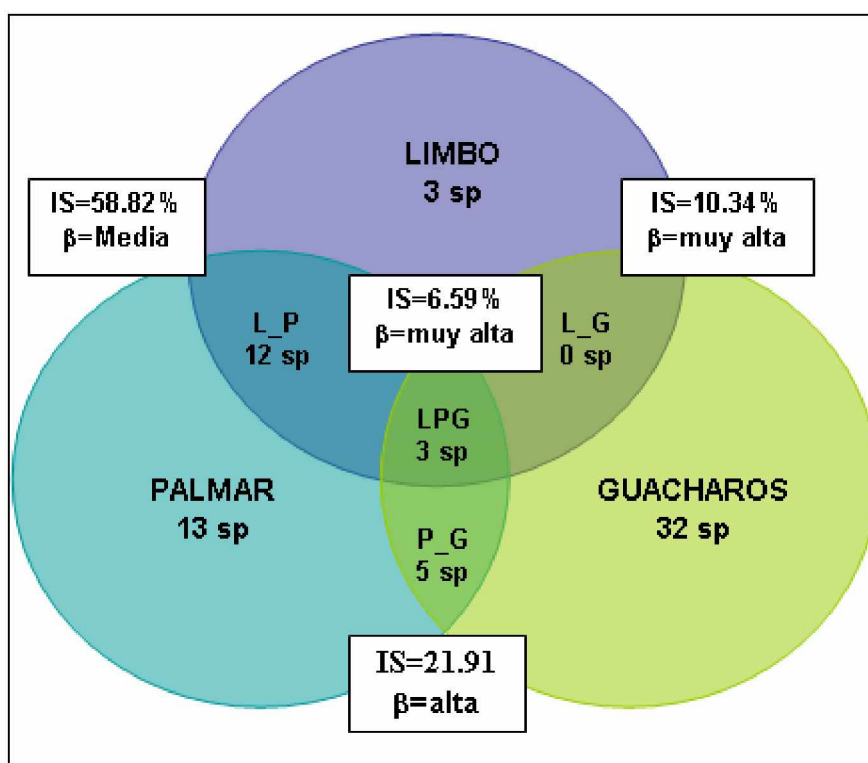


Figura 22. Índice de Sorensen de la familia Rubiaceae en las tres zonas de muestreo.

5.1.5.2.1. Índice de Sorensen entre Limbo–Palmar.

El índice de similitud Sorensen entre las zonas de Limbo-Palmar es de 58.82%, lo que nos indica que la **β diversidad** es media, por lo tanto la diferencia de especies entre estos puntos es baja.

El Limbo y Palmar comparten exclusivamente 12 especies que presentan diferentes frecuencias en cada zona (Figura 23), de las cuales *Palicourea buchtienii*, presenta una frecuencia mayor en el Limbo que en el Palmar, en cambio *Psychotria berteriana*, *Sabicea erecta* y *Notopleura macrophylla*, son mas frecuentes en el Palmar que en el Limbo, el resto de las especies presenta frecuencias similares en los 2 puntos.

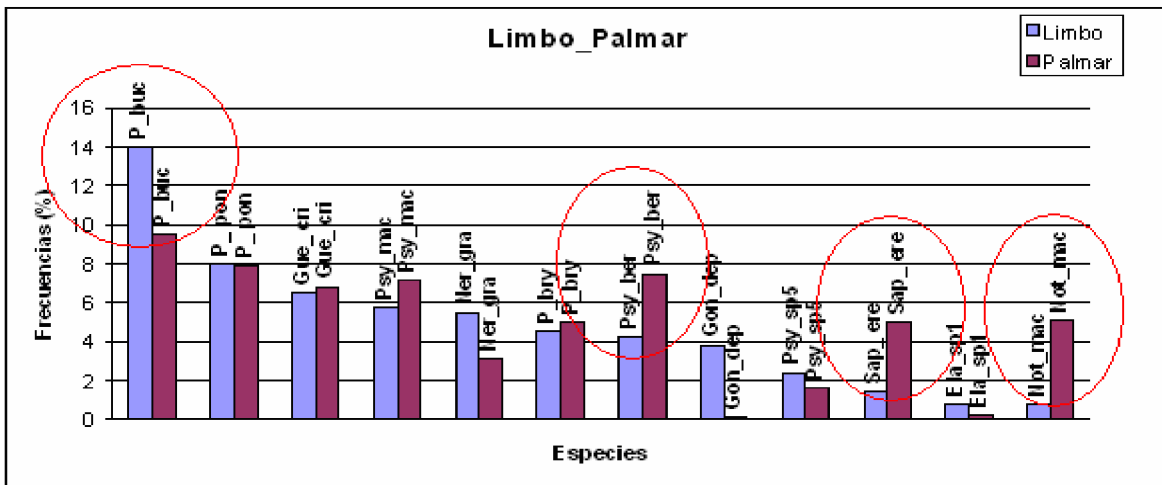


Figura 23. Frecuencia relativa de especies compartidas exclusivamente entre Limbo y Palmar.

Las especies exclusivas para el Limbo son *Galium hypocarpicum*, *Gonzalagunia cf spicata* y *Hoffmannia pallida*, estas especies presentan bajas frecuencias y al ser especies que solo viven en estos sectores, cualquier alteración podría resultar en la perdida de las mismas.

En la actualidad el Limbo no se encuentra con presiones humanas fuertes, por tal motivo las especies particulares (exclusivas) y los paisajes atractivos, deben ser considerados en actividades de conservación en esta zona (Altamirano, 2004).

5.1.5.2.2. Índice de Sorensen entre Palmar–Guacharos.

El índice de Sorensen presenta una similitud del 21.91% entre los dos puntos, la β diversidad para Palmar y Guacharos es alta, en ese sentido las diferencias entre estos puntos es alta.

Las especies exclusivas para el Palmar son 13 y para Guacharos 32 (Figura 24), las especies compartidas entre los dos puntos son 5, de las cuales *Coccocypselum hirsutum* presenta mayor frecuencia en el Palmar que en Guacharos, por el contrario *Psychotria trichotoma* y *Manettia boliviana*, son mas frecuentes en Guacharos que en el Palmar, el resto presenta frecuencias similares en los 2 puntos.

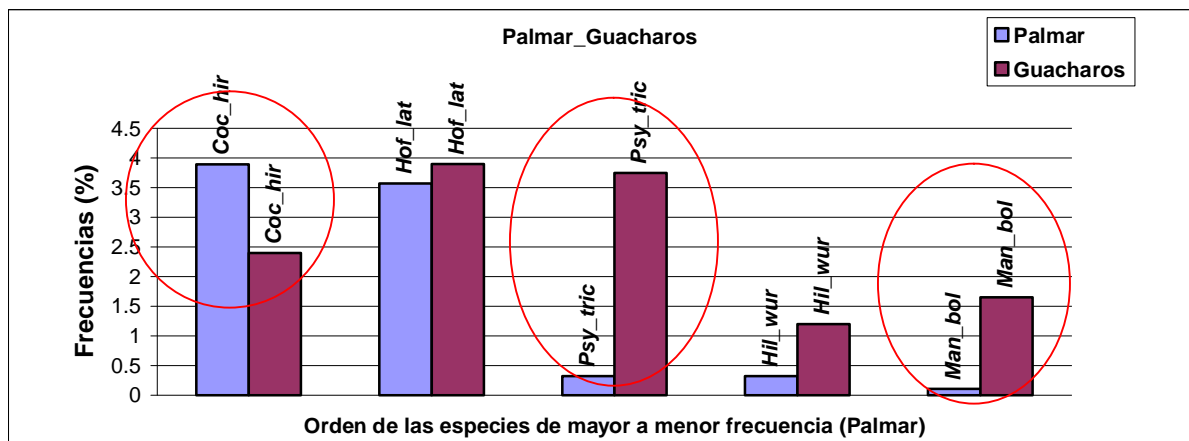


Figura 24. Frecuencia relativa de especies compartidas exclusivamente entre Palmar–Guacharos.

La importancia de este resultado radica en que muchas especies son preferentemente de hábitats particulares (ya sea exclusivas para Palmar o Guacharos), donde las perturbaciones fuertes dentro estos hábitats pueden ocasionar la pérdida de especies.

En la actualidad estos hábitats presentan incremento de la presión humana, debido a que ambos (Palmar y Guacharos) se encuentran muy próximos a poblaciones humanas particularmente Guacharos lo que podría ocasionar una alta diversidad de especies de la familia Rubiaceae ya que según Kessler (2001), las perturbaciones intermedias moderadas permiten la ocurrencia de una elevada diversidad.

El alto número de especies no compartidas entre ambas localidades demuestra que estos bosques son ecológicamente y biológicamente diferentes y por ende importantes para la conservación de la familia Rubiaceae, por el alto grado de reemplazo de especies.

5.1.5.2.3. Índice de Sorensen entre Limbo–Guacharos.

En estas zonas la β diversidad es muy alta, debido al fuerte cambio altitudinal que presentan y también al gradiente de temperatura y precipitación los cuales condicionan formas de vida de especies diferentes, siendo únicas para cada zona. Después de diez relevamientos se obtuvo solo el 10.34% de similitud, donde ninguna especie es compartida exclusivamente entre las 2 localidades, sin embargo 3 especies comparten las tres localidades, quedando un 89.86 % de di-similitud de especies, ósea una diferencia alta entre los 2 puntos (Figura 22).

El Limbo posee 3 especies exclusivas y Guacharos posee 32 especies exclusivas que no se encuentran en ningún otro punto, lo que nos indica que la similitud entre estos puntos es mínima.

5.1.5.2.4. Especies de la familia Rubiaceae que comparten las tres zonas de estudio.

El índice de Sorensen es de 6.59%, indica que la β diversidad entre los tres puntos es muy alta debido principalmente al cambio altitudinal, bioclimático, ecoregional y topográfico.

Existen 3 especies que se encuentran en las tres localidades, *Psychotria tristis*, *Psychotria viridis* y *Hoffmannia villosula*, estas presentan diferentes frecuencias a lo largo del gradiente altitudinal (Figura 25).

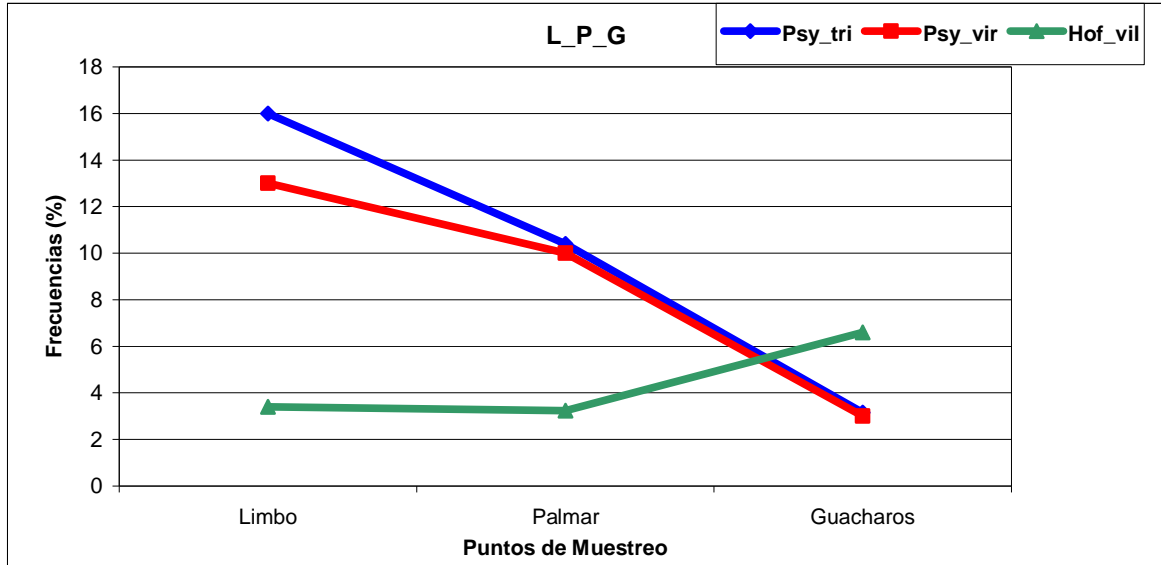


Figura 25. Frecuencia de especies de la familia Rubiaceae que comparten las tres zonas de estudio.

Las especies *Psychotria tristis* y *Psychotria viridis*, presentan cierta preferencia por la zona del Limbo ya que presentan elevada frecuencia de 16% y 13% respectivamente que va disminuyendo hasta llegar a Guacharos, donde sus frecuencias son 3.15% y 2.99% respectivamente. Por el contrario *Hoffmannia villosula* tiene frecuencias bajas en el Limbo (3.4%) y Palmar (3.24%) y se incrementan en Guacharos (6.6%), lo que nos lleva a pensar que esta especie tiene ciertas preferencias para este punto (Figura 25).

Al parecer *Psychotria tristis* y *Psychotria viridis*, son elementos andinos (Limbo-Palmar) y *Hoffmannia villosula* un elemento amazónico subandino (Guacharos) ya que las preferencias por las zonas se observan claramente en la distribución de frecuencias para cada punto (Figura 25).

5.1.6. Análisis de los Géneros de la familia Rubiaceae.

La riqueza en las tres zonas evaluadas asciende a 25 géneros, distribuidos en 69 especies (Tabla 9).

Tabla 9. Diversidad de géneros de la familia Rubiaceae en las tres zonas de estudio.

N°	Generos	Limbo	Palmar	Guacharos	Numero sp
1	<i>Bathysa</i>	0	1	0	1
2	<i>Bertiera</i>	0	0	1	1
3	<i>Borojoa</i>	0	1	0	1
4	<i>Borreria</i>	0	0	2	2
5	<i>Chomelia</i>	0	0	2	2
6	<i>Cinchona</i>	0	0	1	1
7	<i>Coccocypselum</i>	0	1	1	1
8	<i>Elaeagia</i>	1	3	1	4
9	<i>Faramea</i>	0	0	1	1
10	<i>Galium</i>	2	0	0	1
11	<i>Geophila</i>	0	0	1	1
12	<i>Gonzalagunia</i>	2	1	1	3
13	<i>Guettarda</i>	1	2	0	2
14	<i>Hillia</i>	0	2	1	2
15	<i>Hoffmannia</i>	2	3	2	4
16	<i>Ladenbergia</i>	0	0	2	2
17	<i>Manettia</i>	0	2	1	2
18	<i>Nertera</i>	1	1	0	1
19	<i>Notopleura</i>	1	2	2	4
20	<i>Palicourea</i>	3	4	5	9
21	<i>Psychotria</i>	5	9	10	16
22	<i>Randia</i>	0	0	2	2
23	<i>Rudgea</i>	0	0	2	2
24	<i>Sabicea</i>	1	1	1	2
25	<i>Uncaria</i>	0	0	1	1
<i>Total</i>		18	33	40	69

De las tres localidades el género con mayor representatividad es *Psychotria* con 16 especies, seguido de *Palicourea* con 9 especies, *Hoffmannia*, *Notopleura* y *Elaeagia*, con 4 especies, *Gonzalagunia* con 3 especies, *Borreria*, *Chomelia*, *Guettarda*, *Hillia*, *Ladenbergia*, *Manettia*, *Randia*, *Rudgea*, *Galium* y *Sabicea* con 2 especies y *Bathysa*, *Borojoa*, *Bertiera*, *Cinchona*, *Coccocypselum*, *Faramea*, *Geophila*, *Nertera* y *Uncaria* con una sola especie.

Rea (1995), cita 17 tribus para Bolivia y reconoce aproximadamente 74 géneros y 400 especies, de las cuales 42 son especies arbóreas. Andersson (1995), realizó trabajos en la región Andina, en los que registró 75 géneros distribuidas en 729 especies.

Los resultados obtenidos en la zona de estudio en comparación con los realizados por Rea, (1995) en Bolivia y Andersson, (1995) en los andes tropicales de Suramérica, reflejan que se encontraron aproximadamente menos de la mitad de géneros (25) y una tercera parte de especies (69) de la familia Rubiaceae, lo que nos permite sugerir que

esta zona del Parque Nacional Carrasco presenta elevados niveles de riqueza de especies de la Familia Rubiaceae, ya que el área de estudio es menor y solo se evaluaron 2 pisos ecológicos.

También se debe mencionar que la variada topografía existente a lo largo de estas tres localidades forman varios microclimas los cuales deben albergar una mayor cantidad de especies que las encontradas o estimadas.

5.1.7. Análisis de agrupación de las parcelas evaluadas en relación a las variables abióticas.

El análisis de agrupación de las parcelas en relación a las variables abióticas (temperatura, precipitación, altura y pendiente) (Anexo 1), dio como resultado un clusters (Figura 26), que los diferencia en tres grupos, de los cuales el primero esta constituido por las parcelas (1-10) de la zona de Guacharos, el segundo esta constituido por las parcelas (1-10) del Palmar, el tercer esta constituido de las parcelas (1-10) del Limbo, lo que indica que estas tres zonas son diferentes respecto a los factores abióticos.

Sin embargo, Limbo y Palmar, muestran alguna similitud en alguno de los factores en relación a la zona de Guacharos, lo que nos permite sugerir que la similitud entre estas zonas es mayor que con Guacharos.

Este análisis nos permite confirmar las diferencias entre cada zona en relación a los factores abióticos analizados, los cuales influyen en la composición de la vegetación en cada punto, haciendo de las zonas de muestreo adecuadas para la comparación de su diversidad.

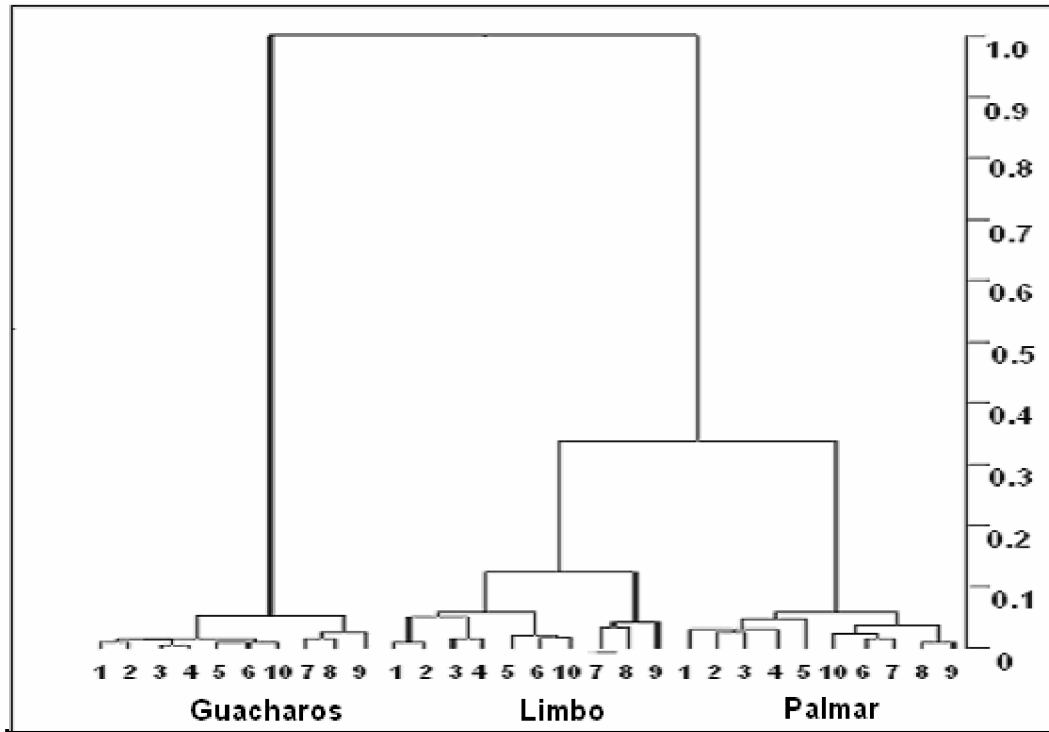


Figura 26. Agrupación de los puntos según los factores abióticos (altura, pendiente, precipitación y temperatura), de las tres zonas de estudio.

5.1.8. Análisis de correlación de Spearman entre las variables abióticas.

El análisis de correlación de Spearman (Tabla 10), indica que existe relación positiva entre abundancia y altura, es decir la relación es directamente proporcional ya que a mayor altura, mayor abundancia de individuos ($Pr < 0.0001$).

Guacharos se encuentra ubicado a una altura entre (400–600m), tiene una abundancia de 886 individuos menor que en los otros puntos, en el caso del Palmar de altura intermedia (1500-1900m) la abundancia es mucho mayor (1798 individuos), que la de el Limbo (1389 individuos), que es el punto mas elevado (2000-2500m), poniendo en duda el análisis de correlación Spearman (Tabla 10).

La riqueza de especies del Palmar (33 sp) que es mucho mayor que la del Limbo (18 sp), juega un papel preponderante ya que hace que la abundancia sea distribuida en mayor número de especies, reduciendo en gran medida la abundancia total de la familia en esta zona, confirmando la relación obtenida entre abundancia y altura (Tabla10).

Tabla10. Análisis de Correlación de Spearman para las tres zonas.

	Abundancia	Altura	Pendiente	Precipitación	Temperatura
Abundancia	1.0000	0.29194	0.2896	-0.31246	-0.31246
Pr		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001

En el caso de las pendientes también existe una relación positiva entre la abundancia y la pendiente, es decir que a mayor pendiente, mayor abundancia de individuos ($Pr < 0.0001$). En el Limbo y el Palmar entre las zonas con mayor pendiente, existe una mayor abundancia de individuos de la familia Rubiaceae, en cambio en Guacharos con pendientes menores posee la menor abundancia de individuos. Cabe aclarar que las pendientes no sobrepasan los 40° , es decir son pendientes moderadas.

La precipitación y la temperatura muestran una relación inversamente proporcional con la abundancia, es decir que a mayor precipitación y temperatura menor abundancia ($Pr < 0.0001$). En Guacharos la precipitación y temperatura es mucho mayor (pp 5990 mm y t° promedio de 24.4°C), que el Palmar (pp 4202 mm y t° promedio de 21.5°C) y Limbo (pp 3755 mm y t° promedio de 19°C), pero con una abundancia menor.

Estas relaciones de temperatura-precipitación y altura-pendiente con la abundancia, son muy importantes, ya que nos sugiere que en lugares con mayor altitud, con pendientes moderadas, con menor temperatura y menor precipitación, la abundancia de la familia es mayor (Tabla 11). Pero si relacionamos esto con la riqueza de especies (N° de especies), se observa claramente que a menor número de especies, mayor abundancia ósea que al incrementarse la precipitación y temperatura con una disminución en la pendiente y altitud, se encuentra una mayor riqueza de especies, lo que significa mayor diversidad, coincidiendo con lo señalado por Andersson (1992), que la familia Rubiaceae aumenta su diversidad a mayor temperatura, mayor precipitación y menor altura.

Tabla 11. Relación de las variables abióticas con la abundancia y riqueza de especies.

Abundancia	Riqueza de especies	Temperatura	Precipitación	Pendiente	Altitud
Mayor	Menor	Menor	Menor	Moderada	Intermedia
Menor	Mayor	Mayor	Mayor	Menor	Menor

La relación de abundancia y riqueza de especies es muy interesante ya que si se incrementaran abundancia y riqueza al mismo tiempo tendríamos una dominancia de la familia en el bosque, indicando un nivel alto de evolución y especiación. Es muy difícil que

se den estas condiciones ya que dependería de algún tipo de factor (biótico o abiótico) que beneficie a la familia, en tal sentido la relación de mayor abundancia menor riqueza de especies es justificada ya que el hábitat es muy heterogéneo en estas zonas de constante actividad ecológica (derrumbes, caída de árboles etc.), favoreciendo la colonización de nuevas especies y no exclusivamente solo una familia.

Según Andersson (1995), la familia Rubiaceae es más diversa en las tierras bajas que en montañas, pero tiene una masiva adaptación a formaciones montañosas, a causa de la radiación adaptativa in situ, en respuesta a las condiciones del cambio de hábitat. Lo que explica la gran diversidad a menor altitud y elevada abundancia a mayor altitud.

5.1.9. Camino antiguo al chapare Km 118 (Zona de interes).

Dentro las colectas generales en particular en zonas cercanas no se encontraron más especies, pero en zonas alejadas, en particular en el km 118 al Chapare, zona intermedia entre Guacharos y el Palmar se encontraron 23 géneros distribidos en 42 especies de las cuales 23 (sp) se encontraron en Guacharos, 10 (sp) en el Palmar y 2 (sp) especies se encuentran en ambas zonas y 7 (sp) solo se encuentran en el km 118 al Chapare, (Figura 28), de las cuales 4 (sp) son de géneros que no se colectaron en ninguna de las anteriores zonas (*Amaioua*, *Caoussarea*, *Macrocnemun* y *Tocoyena*). Debido a estas diferencias florísticas se prefirió separar estos resultados y mantenerlos simplemente como un listado, ya que son insuficientes para realizar una comparación con las otras zonas ver Anexo 4.

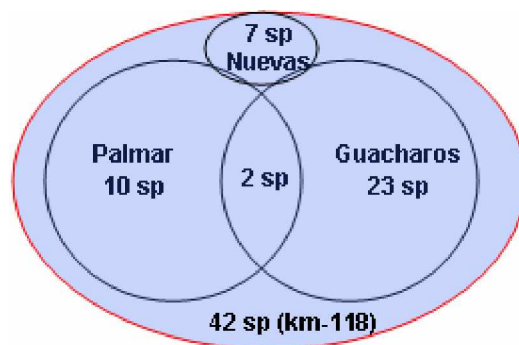


Figura 28. Numero de especies encontradas en el km 118 al Chapare.

Según Navarro & Maldonado (2002), la zona a la que pertenece el Km-118 al Chapare pertenece al piso ecológico subandino en el sector biogeográfico de los Yungas del Ichilo, descritos preliminarmente por Navarro (1997), quien sugiere una macroserie provisional de *Triplaris efistulifera* y *Ladenbergia riveroana*, que aun no esta confirmanda, por no existir datos florísticos completos.

El km-118 al Chapare geográficamente se encuentra localizado entre los 17°05'35" de latitud sud y 65° 29'35" de longitud oeste en un intervalo altitudinal entre 800 y 1000 m, caracterizados por tener suelos inestables con pendientes elevadas con una vegetación densa en buen estado y con algunos valles con suelos poco profundos bien intervenidos.

El problema principal por lo que no se realizaron parcelas en la zona, (lo que impidio realizar comparaciones con las otras zonas) radica en que el Km-118 al Chapare es un área dentro el Parque Nacional Carrasco, bastante intervenida en lugares de fácil acceso, con sembradíos de yuca, banano y coca principalmente, donde las comunidades se encuentran asentadas desde antes del nombramiento de área protegida y no reconocen el Parque Nacional Carrasco, por tal motivo el acceso es complicado ya que los terrenos tienen propietario y se necesita de permisos especiales (sindicatos) para poder ingresar.

Las principales causas del elevado número de especies posiblemente se deban a que el km 118, se encuentra en una zona de transición entre la región Andina y la región Amazónica, donde los elementos florísticos se entremezclan, además de la constantes perturbaciones naturales y antrópica que permiten la colonización de especies, confirmando lo sugerido por Fjeldsa (1999), que las intervenciones antrópicas moderadas no reducen la diversidad de comunidades de plantas y aves en los bosques húmedos, más bien ocasionan cambios en la composición de las comunidades bióticas. Por su parte Kessler (1999), observó que en las plantas existe una mayor representación de especies endémicas en bosques antrópicamente disturbadas, que posiblemente se debe a la baja capacidad competitiva de tales especies que son favorecidas por perturbaciones que interrumpen las interacciones competitivas (lo que probablemente ocurre en el Km-118 al Chapare, donde perturbaciones intermedias ocasionan la elevada diversidad).

Las colectas generales de la zona nos muestra un mayor número de especies, que solo nos permiten especular ya que no se puede realizar comparaciones con las otras zonas

evaluados en el trabajo (Limbo, Palmar y Guacharos), pero si nos sugiere que la zona es muy interesante para futuros estudios.

5.2. Catálogo de las especies de la familia Rubiaceae colectadas.

La revisión de las especies encontradas fue realizada en base a las colectas de parcelas y colectas generales que hacen un total de 76 especies cuyas identificaciones fueron realizadas por el investigador, de las cuales un 50% fueron revisadas por la especialista Charlot Taylor. De las 76 especies de la familia Rubiaceae se revisaron 68, de las restantes 8 especies, 4 son posibles nuevas especies, las otras 4 indeterminadas. Los resultados obtenidos de la revisión en las páginas de Herbarios virtuales del Missouri Botanical Garden (MO), New York Botanical Garden (NY) y Herbario Nacional Martín Cárdenas (Bolv), se muestra en el Anexo 6.

5.2.1. Registros de la familia Rubiaceae en el área de estudio.

Los resultados obtenidos mediante la revisión sobre la distribución de las especies encontradas, basadas en identificaciones nos muestra que 2 especies son nuevos registros nacionales, 21 son nuevos registros departamentales y las 45 restantes ya fueron registradas para el departamento (Tabla 12).

Tabla 12. Registros de las especies de la familia Rubiaceae colectadas en las tres zonas de estudio.

	Especies	Nuevos Registros		
		Nacional	Departamental	Común
	<i>Amaioua cf petiolaris</i> Spruce ex Benth. & Hook. F		1	
2	<i>Bathysa peruviana</i> K. Krause			1
3	<i>Bertiera guianensis</i> Aubl.v			1
4	<i>Borreria capitata</i> (Ruiz & Pav.) DC.			1
5	<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K. Schum			1
6	<i>Borreria ocymifolia</i> (Willd. ex Roem. & Schult.)			1
7	<i>Borreria prostrata</i> (Aubl.) Miq.		1	
8	<i>Chomelia cf barbellata</i> Standl.	1		
9	<i>Chomelia tenuiflora</i> Benth		1	
10	<i>Cinchona cf micrantha</i> Ruiz & Pav.		1	
11	<i>Coccocypselum hirsutum</i> Bartl. ex DC.			1
12	<i>Elaeagia mollis</i> Rusby		1	
13	<i>Elaeagia obovata</i> Rusby		1	
14	<i>Faramea multiflora</i> A. Rich. ex DC.		1	
15	<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endl. ex Griseb.			1
16	<i>Galium mandonii</i> Britton			1

17	<i>Geophila repens</i> (L.) I.M. Johnst.		1	
18	<i>Gonzalagunia bunchosoides</i> Standl.			1
19	<i>Gonzalagunia cf dependens</i> Ruiz & Pav.			1
20	<i>Guettarda crispiflora</i> Vahl		1	
21	<i>Guettarda tournefortiopsis</i> Standl.		1	
22	<i>Hillia parasitica</i> Jacq.			1
23	<i>Hillia wurdackii</i> Steyerm.			1
24	<i>Hoffmannia latifolia</i> (Bartl. ex DC.) Kuntze		1	
25	<i>Hoffmannia pallida</i> Rusby		1	
26	<i>Hoffmannia pearcei</i> Rusby		1	
27	<i>Hoffmannia villosula</i> Standl.			1
28	<i>Ladenbergia oblongifolia</i> (Humb. ex Mutis) L. And			1
29	<i>Ladenbergia riveroana</i> (Wedd.) Standl.			1
30	<i>Macrocnemum roseum</i> (Ruiz & Pav.) Wed	1		
31	<i>Manettia boliviana</i> Wernham		1	
32	<i>Manettia divaricata</i> Wernham			1
33	<i>Nertera granadensis</i> (Mutis ex L. f.) Druce			1
34	<i>Notopleura leucantha</i> (K. Krause) C.M. Taylor			1
35	<i>Notopleura macrophylla</i> (Ruiz & Pav.)			1
36	<i>Notopleura parasiggersiana</i> C.M. Taylor			1
37	<i>Notopleura plagiantha</i> (Standl.) C.M. Taylor			1
38	<i>Notopleura triaxillaris</i> C.M. Taylor		1	
39	<i>Palicourea bryophila</i> Standl.		1	
40	<i>Palicourea buchtienii</i> Standl.			1
41	<i>Palicourea cf punicea</i> (Ruiz & Pav.) DC.			1
42	<i>Palicourea flavifolia</i> (Rusby) Standl.			1
43	<i>Palicourea guianensis</i> Aubl.			1
44	<i>Palicourea lasiantha</i> K. Krause			1
45	<i>Palicourea macrobotrys</i> (Ruiz & Pav.) Reom & Schult			1
46	<i>Palicourea macrophylla</i> (Kunth) Standl.		1	
47	<i>Palicourea ponasae</i> K. Krause			1
48	<i>Psychotria bangii</i> Rusby		1	
49	<i>Psychotria berteriana</i> DC.			1
50	<i>Psychotria boliviana</i> Standl.			1
51	<i>Psychotria borucana</i> (Ant. Molina)			1
52	<i>Psychotria caerulea</i> Ruiz & Pav.			1
53	<i>Psychotria coneophoroides</i> (Rusby)		1	
54	<i>Psychotria ernestii</i> K. Krause			1
55	<i>Psychotria gracilentia</i> Mull			1
56	<i>Psychotria herzogii</i> S. Moore			1
57	<i>Psychotria macrobotrys</i> Ruiz & Pav			1
58	<i>Psychotria pilosa</i> Ruiz & Pav.			1
59	<i>Psychotria poeppigiana</i> Müll. Arg.			1
60	<i>Psychotria racemosa</i> Rich.			1
61	<i>Psychotria tinctoria</i> Ruiz & Pav		1	
62	<i>Psychotria tristis</i> H. Winkl.			1
63	<i>Psychotria viridis</i> Ruiz & Pav.			1
64	<i>Rudgea cornifolia</i> (Kunth) Standl.			1
65	<i>Sabicea erecta</i> Rusby			1
66	<i>Tocoyena williamsii</i> Standl.		1	
67	<i>Sabicea villosa</i> Willd. ex Roem. & Schult			1
68	<i>Uncaria guianensis</i> (Aubl.) J.F. Gmel.			1
	Totales:	2	21	45

Estos resultados contribuyen de gran manera al conocimiento de la familia Rubiaceae en la zona, en especial al Parque Nacional Carrasco. El Anexo 6 resume algunas características muy importantes de las especies, incrementando aún más la información de esta familia.

6. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos y la discusión se elaboraron las siguientes conclusiones:

De manera general se encontró una alta diversidad de especies en las tres zonas para la familia Rubiaceae, en especial en Guacharos, las cuales varían en función a la altura, precipitación, temperatura, topografía y estado de conservación del bosque.

La curva de acumulación de especies por área indica que el área mínima de muestreo para las zonas estudiadas se encuentra entre 3200-4000 m², con un esfuerzo de muestreo mayor 94.6%. Con estas áreas de estudio se puede encontrar un máximo de especies de la familia Rubiaceae para cada zona.

El punto Guacharos presenta la mayor diversidad con 40 especies siendo la más rica. El Palmar es la segunda con una riqueza de 33 especies, el Limbo presenta baja riqueza con solo 18 especies en comparación con el Palmar y Guacharos.

Los hábitos de crecimiento son predominantemente arbustivos en las tres zonas, pero al parecer no responden a ningún patrón en especial.

Las frecuencias de especies en los tres puntos son completamente diferentes a excepción de *Psychotria tristis* y *Psychotria viridis*, que son las más frecuentes en el punto Limbo y Palmar y no en Guacharos, sugiriendo que estas especies son elementos andinos. El resto de las especies muestran frecuencias intermedias, o completamente diferentes en cada punto. La mayoría de las especies con frecuencias mínimas son especies casuales ya que no existen datos suficientes para denominarlas como características.

La abundancia de la familia Rubiaceae es mucho mayor a alturas intermedias, siendo el punto Palmar el más abundante en relación a Guacharos y Limbo. Complementando estos resultados el Índice de Equidad de Pielou nos muestra que el punto Guacharos es el más equitativamente distribuido. Palmar presentó menor equitatividad, debido principalmente a la presencia de muchas especies casuales, con abundancias mínimas.

El Limbo tiene una equidad intermedia lo que nos muestra que a pesar de la poca riqueza de especies estas se encuentran equitativamente mejor distribuidas que en el Palmar.

El índice de Shannon-Wiener confirma al punto Guacharos como el mas diverso, Palmar el intermedio y el con menor diversidad Limbo.

La β diversidad en los tres puntos fue muy alta, debido a que estas presentan muy pocas especies que comparten entre si, ya que existen variaciones altitudinales, climáticas, fisonómicas y ecológicas. Las diferencias entre Limbo y Palmar es media ya que estos puntos se encuentran muy próximos, en cambio Palmar y Guacharos presentan una elevada diferencia ya que las características abióticas (clima, altura, temperatura, suelo), son diferentes entre cada punto.

La diversidad de géneros se incrementa hacia los lugares más bajos, presentando para la localidad de Guacharos diez géneros, seguida de Palmar con ocho géneros y Limbo con tres. El género *Psychotria* presentó mayor riqueza con 16 especies, distribuidas en su mayoría en Guacharos con 10 especies, seguido de *Palicourea* con 9 especies, el cual presenta mayor riqueza también en Guacharos con 5 especies.

El análisis de agrupación de las parcelas en relación a las variables abióticas (altura, temperatura, precipitación y pendiente) dio como resultado un cluster donde las parcelas correspondientes al punto Guacharos se agruparon, al igual que las de Palmar y Limbo. Se formaron grupos, que asociados con las variables demostraron las diferencias entre cada punto, existiendo una agrupación de mas variables abióticas entre Palmar y Limbo en relación a Guacharos, confirmando las diferencias en la vegetación.

La correlación entre estas variables abióticas nos muestra que a mayor temperatura, mayor precipitación, menor pendiente y altura existe menor abundancia pero mayor riqueza de especies, por lo tanto mayor diversidad, confirmando los resultados obtenidos en el presente trabajo.

7. SUGERENCIAS.

Los resultados obtenidos nos permiten sugerir de manera general el incremento de trabajos científicos que generen resultados que puedan servir como base para la toma de decisiones en proyectos de conservación.

Realizar inventarios florísticos de la familia Rubiaceae en Bolivia, ya que no existen o son escasos.

Realizar estudios etnobotánicos de la Familia ya que sus propiedades descubiertas hasta ahora son de mucha importancia para la sociedad y aun faltan por descubrirse.

Enfatizar estudios ecológicos y taxonómicos de la familia Rubiaceae, ya que actualmente no se cuenta con claves simples que faciliten su identificación.

Realizar más estudios comparativos de Rubiaceae enfatizando las ecoregiones, para así poder comprender mas la distribución y diversidad de la familia, considerando microclimas ya que se pueden encontrar nuevas especies.

Evaluar el estado de conservación de la familia y plantear planes de manejo en las comunidades, ya que el potencial económico de esta familia es de gran importancia y aún desconocido.

En la medida de las posibilidades se deberían realizar planes y estrategias de conservación entre el Sistema Nacional de Áreas Protegidas y comunidades que habitan el Parque Nacional Carrasco ya que zonas como el Km -118 al Chapare son ricas en diversidad y se van perdiendo cada día. Además realizar un correcto uso y aprovechamiento de las zonas de amortiguamiento que actualmente no se realiza.

La mayor diversidad y endemismo vegetales se encuentran en zonas con cierto grado de perturbaciones, entonces las zonas como el Km-118 al Chapare podrían ser las mas ricas en biodiversidad y por esto se deberían realizar trabajos de estudios en los cuales se involucren a las comunidades y a las entidades encargadas de proteger los recursos vegetales, ya que si no se perderán muchas especies aun sin descubrir.

Realizar estudios en los que se considere variables (Exposición, pendientes, altura, etc.), para conocer si las Rubiaceae responden a algún patrón de distribución en especial.

El potencial etnofarmacológico de la familia Rubiaceae es muy alto y dado el insaciable requerimiento de nuevas y mejores medicinas, en especial medicamentos naturales, es preciso plantear políticas que protejan e incentiven el aprovechamiento sostenible adecuado de estos recursos.

8. REVISION BIBLIOGRAFICA.

- Acebey, A & T. Kromer. 2001.** Diversidad y distribución vertical de epífitas en los alrededores del Campamento Río Eslabón y de la Laguna Chalalán, Parque Nacional Madidi, La Paz – Bolivia. *Revista de la Sociedad Boliviana de Ecología* Rev: 3(1/2): 104 – 123.
- Aguilera, M. M & J. F. Silva, 1997.** Especies y biodiversidad. *Interciencia*, 22: 299-306. En Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Hidalgo, México. 80pp.
- Ahlfeld, F, E. 1972.** Geología de Bolivia Los Amigos del Libro La Paz Bolivia. Pp 37-38.
- Almeida, F., Y Hasui & B. B. Brito Neves, 1976.** The Upper Precambrian of South America. *Boletín: Instituto de Geociencia Universidad de Sao Paulo*, 7:45-80.
- Altamirano, N. A. 2004.** Diversidad de La Familia Araceae en tres Localidades Del Parque Nacional Carrasco. Tesis de grado para optar el título de licenciatura en Biología. UMSS. Cochabamba-Bolivia. 78p.
- Altamirano, S. Zurita, E., Alem, M., Camacho, T., Aliaga, M & A. Lacaze. (En prensa).** Diversidad florística de un transecto altitudinal del Parque Nacional Carrasco. Universidad Mayor de San Simón Centro de Biodiversidad y Genética, Herbario Forestal Martín Cárdenas, Missouri Botanical Garden. Cochabamba – Bolivia.
- Andersson, L. 1992.** A Provisional Checklist of Neotropical Rubiaceae. En Rea, M. 1995. *Cinchona y La Tribu Cinchoneae (Rubiaceae) en Bolivia, Actualización Sistemática, Fotoquímica y Actividad Antimalarica.* Tesis de grado para optar al título de Licenciatura en Biología Universidad Mayor de San Andrés. La Paz – Bolivia. 193p
- Andersson, L. 1995.** Diversity and Origins of Andean Rubiaceae, En: Churchill S. P., H. Balslev, E. Forero and J. L. Luteyn (Edits). 1995. *Biodiversity and conservation of neotropical montane forest.* The New York Botanical Garden. New York, U.S.A. 441 – 450pp.
- Angiosper Phylogeny Groups (APG). 1998.** An Ordinal classification for the families of the Flowering Plants. En: Freire Fierro, A. 2004. *Botánica Sistemática Ecuatoriana*, Missouri Botanical Garden, FUNDACYT, QCNE, RLB y FUNBOTANICA. St. Louis, Missouri. I-ix, 1-209 pp.

- Angiosper Phylogeny Groups (APGII). 2003.** An Update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the Orders and familias of the flowering plants. En: Freire Fierro, A. 2004. Botánica Sistemática Ecuatoriana, Missouri Botanical Garden, FUNDACYT, QCNE, RLB y FUNBOTANICA. St. Louis, Missouri. I-ix, 1-209 pp.
- Asbun, M. G: 1995.** Estudio florístico del estrato arbóreo en la zona de la Siberia, Parque Nacional Carrasco – Cochabamba. Tesis de grado para optar el titulo de Licenciada en Biología. UMSS. Cochabamba- Bolivia. 135p.
- Bacigalupo, M.1952.** Las especies Argentinas de los géneros *Psychotria*, *Palicourea* y *Rudgea* (Rubiaceae). Instituto de Botanica Darwiniana, San Isidro – Argentina. T: 10, n° 1. pp 64.
- Barch, K., M. Kessler & J. Gonzáles. 1999.** Caracterización de los bosques deciduos andinos de Bolivia en base a grupos indicadores botánicos. Ecología en Bolivia, 32:7-22.
- Bremer, B. Andreasen, K & D. Olsson. 1995.** Subfamilia and tribal relationships in the Rubiaceae based on rbcL sequence data. En Will, S. 2001. Diversity the Rubiaceae Juss. (*Coffea* or Madder Family) in the Esquinas Rainforest, Diplomarbeit zur Erlangung des akademischen Grades Magistra rerum naturarum, Universitat Wien.
- Bremer, K.,B. Bremen & M. Thulin. 1997.** Introduction to Phylogeny and Systematics of Flowering Plants 3ª ed. Compendium, Uppsala University, Uppsala.
- Brockmann, C., Castaños, A., Suárez, R & Tomasi, P. 1972.** Estudio geológico de la Cordillera Oriental de los Andes, en la zona central de Bolivia (Región del Chapare) Sociedad Geológica Boliviana, 18; 3-36.
- Bruneton, J. 1993.** Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes medicinales, en Rea, J. 1995. *Cinchona* y La tribu Cinchoneae (Rubiaceae) en Bolivia, Actualización Sistemática, Fotoquímica y Actividad Antimalarica, Tesis de grado para obtener el titulo de Licenciatura en Biología, Universidad mayor de San Andrés, Facultad de Ciencias Puras y Naturales, La Paz – Bolivia.
- Burger, W.C., 1999.** Two New Species of *Hoffmannia* (Rubiaceae) from Panama, whit Remark on Circunscription of Mesoamerican Species of the Genus. En Will, S. 2001. Diversity the Rubiaceae Juss. (*Coffea* or Madder Family) in the Esquinas Rainforest, Diplomarbeit zur Erlangung des akademischen Grades Magistra rerum naturarum, Universitat Wien.

- Chao, A. 1984.** Non parametric estimation of the number of classes in a population. Scandinavian Journal of Statistics 11: 265-270.
- Colwell, R.K. & J.A. Coddington. 1994.** Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. In Hawksworth, D.L. (ed.) Biodiversity. Measurement and Estimation. Chapman & Hall, London. Pp. 101-118.
- Corani, S.A. 1996.** Informe técnico sobre la geología de la zona. Cochabamba Bolivia.
- Cronquist, A. 1981.** An integrated system of classification of Flowering Plants. Columbia University Press. New York. En: Freire Fierro, A. 2004. Botánica Sistemática Ecuatoriana, Missouri Botanical Garden, FUNDACYT, QCNE, RLB y FUNBOTANICA. St. Louis, Missouri. I-ix, 1-209 pp.
- Cronquist, A. 1982.** Introducción a la Botánica. En: Freire Fierro, A. 2004. Botánica Sistemática Ecuatoriana, Missouri Botanical Garden, FUNDACYT, QCNE, RLB y FUNBOTANICA. St. Louis, Missouri. I-ix, 1-209 pp.
- Delprete, P, G. 2004.** Rubiaceas, editado en Smith, N, Mori, S, Henderson, A, Stevenson, D. W., & Helard, S. V editores. 2004. Flowering Plants of the Neotropics The New York Botanical Garden Published by Princeton University. New Jersey
- FAO-Montes. 1997.** Especies forestales productoras de frutas y otros alimentos. En Killeen, T., García, E. & S. Beck. 1993. Guía de Árboles de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia- Missouri Botanical Garden. Ed. Quipus, La Paz. 534 - 676 p.
- Feinsinger, P. 2003.** El Diseño de Estudios de Campo para la Conservación de la Biodiversidad. Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. Pp 147 – 162.
- Fjeldsa, J., M. Kessler & G. Swanson. 1999.** Cocapata and Salla Pata: people and biodiversity in a Bolivian montane valley. DIVA, Technical Report No 7.
- Freire, F. A. 2004.** Botánica Sistemática Ecuatoriana, Missouri Botanical Garden, FUNDACYT, QCNE, RLB Y FUNBOTANICA. St. Louis, Missouri. I-ix, 1-209 pp.
- Fukarek, F. S. Danert, S & P, Hanelt. 1994.** Ordnung Gentianales. En: Will, S. 2001. Diversity the Rubiaceae Juss. (*Coffea* or Madder Family) in the Esquinas Rainforest, Diplomarbeit zur Erlangung des akademischen Grades Magistra rerum naturarum, Universität Wien.
- García-Barriga, H. 1975.** Flora Medicinal de Colombia. En Killeen, T., García, E. & S. Beck. 1993. Guía de Árboles de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia- Missouri Botanical Garden. Ed. Quipus, La Paz. 534 - 676 p
- Gentry A. & C. H. Dodson. 1987.** Diversity and biogeography of Neotropical vascular epiphytes. Annals Missouri Botanical garden. 74: 205-233

- Gentry, A. H., 1989.** Speciation in tropical Forest, mencionado. En Sandoval, M. F. 1998. Estructura y diversidad del bosque tropical en el Parque Nacional Carrasco, Comunidad San Rafael. Tesis de grado para optar el título de licenciado en biología. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia
- Gentry, A. H. 1993.** A field guide to the families and genera of woody plants of Northwest South America with supplementary notes on herbaceous taxa. Conservation International. Washington. 36p.
- Gerold, G. 2003.** Formación del Suelos en Bolivia. Mencionado en: Ibisch P.L. & C. Nowicki. 2003. Yungas. En: Ibisch P.L. & G. Mérida (eds.) (2003). Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación. Ministerio de desarrollo Sostenible. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra – Bolivia
- Girault, L.1987. Kallawaya.** Curanderos Interandinos de Los Andes. UNICEF, OPS, OMS, PL-480. La Paz – Bolivia.
- Halffter., G & E. Ezcurra. 1992.** ¿Qué es la biodiversidad?. En Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Hidalgo, México. 80pp.
- Halffter., G. 1998.** A strategy for measuring landscape biodiversity. En Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Hidalgo, México. 80pp.
- Harling, G. & L, Andersson (eds). 1999.** Flora of Ecuador N° 62. Rubiaceae (part 3). Department of systematic Botany, University of Göteborg, Göteborg - Sweden. Pp 318.
- Harper, J. L. & D. L. Hawksworth. 1994.** Biodiversity: measurement and estimation (preface). En Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Hidalgo, México. 80pp.
- Heywood, V. H. 1994.** The measurement of biodiversity and the politics of implementation. *In: Systematics and conservation evaluation.* En Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Hidalgo, México. 80pp.
- Hurlbert, S. H. 1971.** The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. En Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Hidalgo, México. 80pp.

- Hyam, R & R. Pankhurst, 1995.** Plants and their names, a concise dictionary. En: Freire Fierro, A. 2004. Botánica Sistemática Ecuatoriana, Missouri Botanical Garden, FUNDACYT, QCNE, RLB y FUNBOTANICA. St. Louis, Missouri. I-ix, 1-209 pp.
- Ibisch P. L., N. V. Araujo & A. L. Carretero (eds.), 2002.** Mapa de los Bosques Nativos de Bolivia. Memoria explicativa. FAN – PROBONA.
- Ibisch P.L. & G. Mérida (eds.) (2003).** Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación. Ministerio de Desarrollo Sostenible. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra – Bolivia.
- Ibisch, P. 1996.** Neotropische Epiphytendiversität-das Beispiel Bolivien. En Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación, 2001. Estrategia Nacional de Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad. La Paz- Bolivia.
- Instituto Geografico Militar. 2004.** Mapa político del Departamento de Cochabamba.
- Janzen, D. 1974.** Epiphytic myrmecophytes in Sara-Wak: mutualism through the feeding of plants by ants. *Biotrópica* 3: 237-259.
- Jorgensen, P.M. & S. Leon-Yanez (eds.) 1999.** Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monograf. Systematic. Bot. Missouri Botanical Garden. 75: 1-1181. Missouri Botanical Garden Press.
- Judo, W. S., C.S. Campbell, E.A. Kellogg, P.F. Stevens & M.J. Donoghue. 2002.** Plant Systematics. En: Freire Fierro, A. 2004. Botánica Sistemática Ecuatoriana, Missouri Botanical Garden, FUNDACYT, QCNE, RLB y FUNBOTANICA. St. Louis, Missouri. I-ix, 1-209 pp.
- Kessler M. & Beck S. 2001.** Bolivia. En bosques nublados del neotrópico, (Eds). por Marten Kapell & Alejandro D. Brown. Editorial INBio. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica.
- Kessler M. 1999.** Plant diversity. In: Fjeldsa J., M. Kessler and G. Swason (editors). 1999. Cocapata and Salla Pata: people and biodiversity in a Bolivian Montane valley. DIVA Technical report N° 7.
- Kessler M. 2001.** Diversidad y Endemismo de Grupos Selectos de Plantas en la Serranía Pilon Lajas, Departamento del Beni, Bolivia. *Revista de la Sociedad Boliviana de Botánica*. 3(1/2): pp. 124 – 125
- Killeen, T., García, E. & S. Beck. 1993.** Guía de Árboles de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia- Missouri Botanical Garden. Ed. Quipus, La Paz - Bolivia. 534 - 676 p.
- Krebs, C.J. 1985.** Ecología; Estudio de la Distribución y la Abundancia, segunda edición, Editorial HARLA. Pp 495 – 519.

- Krebs, C.J. 1989.** Ecological methodology. Harper Collins publisher. New York. 654 pp.
- Lamprecht, H., 1991.** Selvicultura en los trópicos. Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales sus especies arbóreas; posibilidades y métodos para su aprovechamiento sostenido. Cooperación Técnica. Republica Federal Alemana Eschbon. Pp 149 – 151.
- Magurran, A. E. 1988.** *Ecological diversity and its measurement.* En Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Hidalgo, México. 80pp.
- Magurran, A. E. 1988.** Ecological diversity and its Measurement. Ed. Princeton University Press. New jersey, EE. UU. 179 pp.
- Magurran, A. 1989.** Diversidad Ecológica y su Medición. Ed Vendra; España, Pp 124 – 125.
- Matteuci, S. & A. Colma, 1982.** Metodología para el estudio de la vegetación. Monografía N° 22. Serie de Biología. Secretaria general de la Organización de los Estados Americanos. Washington D. C. USA. 97 pp.
- Mayr, E. 1992.** A local flora and the biological species concept. *American Journal of Botany*, **79**: 222-238. En Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Hidalgo, México. 80pp.
- Montes de Oca I. 1997.** Geografía y recursos naturales de Bolivia. ed. EDOBOL. La Paz –Bolivia.
- Moreno, C. 2001.** Métodos para medir la biodiversidad. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Hidalgo, México. 80pp.
- Mostacedo, B & T. Fredericksen. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal Ed. El País Santa Cruz, Bolivia pp. 8-65.
- Müller R., S. Beck & R. Lara. 2002.** Vegetación potencial de los bosques de Yungas en Bolivia basado en datos climáticos. Revista del Instituto de Ecología. Vol. 37(2) – 2002. 5 – 14.
- Navarro, G. & M. Maldonado. 2002.** Geografía ecológica de Bolivia: Vegetación y ambientes acuáticos. Editorial Centro de Ecología Simón I. Patiño – Departamento de difusión. Cochabamba, Bolivia.
- Navarro, G., W. Ferreira, C. Antezana, S. Arrázola y R. Vargas. 2004.** Biocorredor Amboró Madidi, Zonación Ecológica. CISTEL/WWF. Publicación en asociación con CISTEL/WWF/ED FAN. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

- Nee, M. 2005.** Flora Parque Nacional Amboró (Borrador) en Prensa.
- Parejas, J., Vargas, C., Suárez, S., Ballón, R., Carrasco, R & Villarroel, C. 1978 (eds).** Mapa Geológico de Bolivia Memoria explicativa. Yacimientos Petrolíferos Fiscales de Bolivianos, Servicio Geológico de Bolivia. La Paz – Bolivia.
- Raffauf, R. 1970.** A Handbook of Alkaloids and Alkaloids-Containing Plants. Wiley-Interscience, New York.
- Ramírez, P.M.C. 2003.** Estructura y Composición Florística en tres Fragmentos de Bosque de *Polylepis besseri subsp. subtusalbida* en San Miguel (Cochabamba-Bolivia) Tesis realizada para obtener el grado académico de Licenciatura en Biología. Universidad Mayor de San Simón. Facultad de Ciencias y Tecnología. Carrera de Biología. Cochabamba-Bolivia
- Rea. L. 1993.** Rubiaceae. En Killeen, T., García, E. & S. Beck. 1993. Guía de Árboles de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia- Missouri Botanical Garden. Ed. Quipus, La Paz. 534 - 676 p.
- Rea. L. J. 1995.** Cinchona y la Tribu Cinchoneae (Rubiaceae) en Bolivia, Actualización Sistemática, Fotoquímica y Actividad Antimalarica. Tesis de grado para optar al título de licenciatura en Biología. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Ciencias puras y naturales. Carrera de Biología. La Paz-Bolivia
- Ribera M., M. Libermann S. Beck y M. Moraes. 1997.** Vegetación de Bolivia. En Mihotek k. (Editora) 1997. Comunidades territorios indígenas y biodiversidad en Bolivia. Centro de Investigación y manejo de Recursos Naturales Renovables. Santa Cruz, Bolivia.
- Rivas-Martinez, S., D. Sanchez-Mata & M. Costa. 1999.** North American boreal and western temperate forest vegetation. En Navarro, G., W. Ferreira, C. Antezana, S. Arrázola y R. Vargas. 2004. Biocorredor Amboró Madidi, Zonación Ecológica. CISTEL/WWF. Publicación en asociación con CISTEL/WWF/ED FAN. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- Robbrecht, E. 1988 a.** Characteristic features and progressions. Contributions to a new subfamilial classification. Opera Bot. En Will, S. 2001. Diversity the Rubiaceae Juss. (*Coffea* or Madder Family) in the Esquinas Rainforest, Diplomarbeit zur Erlangung des akademischen Grades Magistra rerum naturarum, Universitat Wien Belg. 1:1-271.
- Robbrecht, E. 1988 b.** Tropical Woody Rubiaceae. Opera Bot. Belgica 1: 7-215.

- Sánchez, H. 1981.** Suelos del Trópico: características y Manejo. En Altamirano, S. Zurita, E., Alem, M., Camacho, T., Aliaga, M & A. Lacaze, en Prensa, Diversidad Florística de un Transecto Altitudinal del Parque Nacional Carrasco. Universidad Mayor de San Simón Centro de Biodiversidad y Genética, Herbario Forestal Martín Cárdenas, Missouri Botanical Garden
- Sandoval, M. F. 1998.** Estructura y diversidad del bosque tropical en el parque Nacional Carrasco, Comunidad San Rafael. Tesis de grado para optar el título de licenciado en biología. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia
- SENAMHI, 2002.** (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrológica). Cochabamba - Bolivia
- Smith, N., Mori, S.M., Henderson, A., Stevenson, D. W & S.V. Heald, (eds) 2004.** Flowering Plants of The Neotropics. The New York Botanical Garden, Published by Princeton University, Princeton, New jersey – USA.
- Solbrig, O. T. (editor). 1991.** From genes to ecosystems: A research agenda for biodiversity. The international Union of biological Sciences (IUBS). Paris, France.
- Spellerberg, I. F. 1991.** Monitoring ecological change. Cambridge University Press, UK. En Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Hidalgo, México. 80pp.
- Stadmüller, T. 1997.** Los bosques nublados tropicales: distribución, características ecológicas e importancia hidrológica. En Liberman, M. y C. Baied (eds). Desarrollo sostenible de ecosistemas de montaña: manejo de áreas frágiles en los Andes. UNU-PL- 480.pp47-54.
- Standley, P.C 1931.** The Rubiaceae of Bolivia. Field Museum of Natural History. Botanical Series # 292. Vol. VII, N° 3: Chicago – U.S.A
- Suárez, R. S. 2000 (eds).** Compendio de Geología de Bolivia. Servicio Nacional de Geología y Minería. Revista Técnica de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos, Vol. 18. N° 1-2. Cochabamba-Bolivia.
- Taylor, C.M. 1989.** Revision Of *Palicourea* (Rubiaceae) in Mexico and Central America. Systematic Botany Monographs. The American Society of Plant Taxonomists. United States of America. Pp 102
- Taylor, C.M. 2001.** Overview of the neotropical genus *Notopleura* (Rubiaceae: Psychotrieae), with the description of some new species.. Ann. Missouri Bot. Gard. 88: 478-515.

- United Nations Environment Program (UNEP). 1992.** The state of the environment 1972 – 1992: Saving our planet-challenges and hopes. UNEP, Nairobi.
- Vásquez, R. & P. Ibisch. 2000.** Orquídeas de Bolivia/ Orchids of Bolivia/ diversidad y estado de conservación/ Diversity and conservation status. Vol. I Pleurothallidinae. Editorial F.A.N. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia 548p.
- Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez & P. M. Jorgensen (eds). 2000.** Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QMA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Verpoorte, R., Schripsema, J. & Van Der Leer. T. 1988.** *Cinchona* Alkaloids en Brossi, A. (ed.) “The Alkaloids, Chemistry and Pharmacology”. En Rea M, 1995. *Cinchona* y La Tribu Cinchoneae (Rubiaceae) en Bolivia, Actualización Sistemática, Fotoquímica y Actividad Antimalárica. Tesis de grado para optar el título de Licenciatura en Biología Universidad Mayor de San Andrés. La Paz–Bolivia. 193p.
- Whittaker, R. H. 1972.** Evolution and measurement of species diversity. En Moreno, 2001), Métodos para medir la biodiversidad. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Hidalgo, México. 80pp.
- Will, S. 2001.** Diversity the Rubiaceae Juss. (*Coffea* or Madder Family) in the Esquinas Rainforest, Diplomarbeit zur Erlangung des akademischen Grades Magistra rerum naturarum, Universitat Wien.
- Zeballos, P. A. 1989.** Taxonomía, distribución geográfica y status del Género *Cinchona* en el Perú. Centro de Datos para la Conservación, Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional Agraria. Lima – Perú. Pp88.

ANEXOS

Anexo. 1

Datos Pluviométricos de estaciones próximas a las zonas de estudio

	Guacharos	Palmar	Limbo
	Villa Tunari	Cristal Mayu	Ivirisu-Sehuencas
Altura	460	1000	2020
Enero	836.2	700.5	605
Febrero	863.4	541.3	398.7
Marzo	865.9	594.3	400.4
Abril	435.8	361.2	227
Mayo	490	185.7	176
Junio	155.9	88	151.4
Julio	127.8	87.9	133.2
Agosto	162.3	133.7	159.4
Septiembre	235.8	251.8	238.9
Octubre	373.6	278.1	407
Noviembre	683.1	444.6	382.8
Diciembre	760.6	497.4	475.5
Total	5990	4202	3755
Periodo	72-96	72-96	72-96

Datos del régimen térmico Medio de las estaciones próximas a las zonas de estudio

	Guacharos	Palmar	Limbo
	Villa Tunari	Locotal*	Sehuencas
Altura	460	1700	2020
Enero	26	21.8	18.2
Febrero	25.6	21.3	18.5
Marzo	25.8	21	18.9
Abril	24.7	20.6	18.4
Mayo	23.7	18.8	19.5
Junio	20.7	18.8	17.8
Julio	22.1	19.7	18.6
Agosto	23.1	20	18.8
Septiembre	23.5	20.4	19.2
Octubre	25.7	20.3	19.9
Noviembre	25.9	20.2	20.4
Diciembre	26.5	21	19
Media	24.4	21.5	19
Periodo	78.84	95-98	92-98

- Datos térmicos de la estación locotal utilizados en ausencia de los de Cristal Mayu

Anexo 2: Datos considerados para las colectas de los especímenes

- Forma de Vida

Árbol	Arbusto	Hierba	Bejuco	Epífito	otros
-------	---------	--------	--------	---------	-------

- Tallos.

Forma	Color
-------	-------

- Estípulas

Presencia	Ausencia
-----------	----------

Forma	tamaño	presencia de resina	Forma de cicatriz		
-------	--------	---------------------	-------------------	--	--

Forma y características

- Inflorescencia.

Color	Color del pedúnculo o pie	El color y forma, es muy importante, también si están presentes o no (persistentes o caducas).
-------	---------------------------	--

- Frutos.

Color	Textura	Estado de maduración.
-------	---------	-----------------------

ANEXO 4. Número total de Especies colectadas en todo el trabajo de campo

N°	Especies Colectadas	Símbolo	Limbo	Palmar	Guacharos	km-18
1	<i>Amaioua cf petiolaris</i> Spruce ex. K		0	0	0	1**
2	<i>Bathysa peruviana</i> K. Krause	<i>Bat_per</i>	0	1	0	1
3	<i>Bertiera guianensis</i> K. Krause	<i>Ber_gui</i>	0	0	1	1
4	<i>Borajoa sp1</i> ***	<i>Bora_sp1</i>	0	1	0	1
5	<i>Borreria capitata</i> . (Ruiz & Pavon) DC.	<i>Bor_cap</i>	0	0	1	0
6	<i>Borreria ocyimifolia</i> (Will ex. Roem & Schult)	<i>Bor_ocy</i>	0	0	1	1
7	<i>Borreria prostrata</i> (Aubl) Miq		0	0	0	1**
8	<i>Chomelia cf barbellata</i> Standl	<i>Cho_bar</i>	0	0	1	0
9	<i>Chomelia tenuifolia</i> Benth	<i>Cho_ten</i>	0	0	1	1
10	<i>Cichona cf micrantha</i> (Ruiz & Pavon)	<i>Cin_mic</i>	0	0	1	1
11	<i>Coccocypselum hirsutum</i> Bartl. ex DC.	<i>Coc_hir</i>	0	1	1	1
12	<i>Coussarea sp</i> ***		0	0	0	1**
13	<i>Elaeagia sp</i> ***	<i>Ela_sp</i>	0	0	1	0
14	<i>Elaeagia mollis</i> Rusby	<i>Ela_mol</i>	0	1	0	0
15	<i>Elaeagia obovata</i> Rugby	<i>Ela_obo</i>	0	1	0	0
16	<i>Elaeagia sp1</i> ****	<i>Ela_sp1</i>	1	1	0	0
17	<i>Faramea multiflora</i>	<i>Far_mul</i>	0	0	1	1
18	<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endl. ex Griseb.	<i>Gal_hyp</i>	1	1*	0	0
19	<i>Galium mandonii</i> Britton		1	0	0	0
20	<i>Geophila repens</i> (L)	<i>Geo_rep</i>	0	0	1	0
21	<i>Gonzalagunia bunchosoides</i> Standley	<i>Gon_bun</i>	0	0	1	1
22	<i>Gonzalagunia dependens</i> Ruiz & Pav.	<i>Gon_dep</i>	1	1	0	0
23	<i>Guettarda crispiflora</i> Vahl	<i>Gue_cri</i>	1	1	0	0
24	<i>Guettarda tournefortiopsis</i> Standl	<i>Gue_for</i>	0	1	0	0
25	<i>Hillia parasitica</i> Jacq.	<i>Hil_par</i>	0	1	0	1
26	<i>Hillia wurdackii</i> Steyerl	<i>Hil_wur</i>	0	1	1	1
27	<i>Hoffmannia latifolia</i> (Bartl. ex DC.) Kuntze	<i>Hof_lat</i>	0	1	1	0
28	<i>Hoffmannia pallida</i> Rusby		1	0	0	0
29	<i>Hoffmannia sp</i> ****	<i>Hof_sp</i>	0	1	0	1
30	<i>Hoffmannia villosula</i> Standl.	<i>Hof_vil</i>	1	1	1	0
31	<i>Ladenbergia oblangifolia</i> (Hum ex. Mutis)	<i>Lad_obl</i>	0	0	1	1
32	<i>Ladenbergia riveroana</i> (Wedd) Standl	<i>Lad_riv</i>	0	0	1	0
33	<i>Macrocnemum roseum</i> (Ruiz & Pavon) Wedd		0	0	0	1**
34	<i>Manettia boliviana</i> Wernham	<i>Man_bol</i>	0	1	1	1
35	<i>Manettia divaricata</i> Wernham	<i>Man_div</i>	0	1	0	1
36	<i>Nertera granadensis</i> (Mutis ex L. f.) Druce	<i>Ner_gra</i>	1	1	0	1
37	<i>Notopleura leucantha</i> ****		0	0	0	1**
38	<i>Notopleura macrophylla</i> C.M. Taylor	<i>Not_mac</i>	1	1	0	0
39	<i>Notopleura parasiggersiana</i> C.M. Taylor	<i>Not_par</i>	1*	0	1	0
40	<i>Notopleura plagiantha</i> C.M. Taylor	<i>Not_pla</i>	0	0	1	0
41	<i>Notopleura triaxillaris</i> C.M. Taylor	<i>Not_tri</i>	0	1	0	0
42	<i>Palicourea cf punicea</i> (Ruiz y Pavon)	<i>P_Pun</i>	0	0	1	0
43	<i>Palicourea bryophila</i> Standl.	<i>P_bry</i>	1	1	0	0

44	<i>Palicourea buchtienii</i> Standl.	<i>P_buc</i>	1	1	0	0
45	<i>Palicourea flavifolia</i> Rusby	<i>P_fla</i>	0	0	1	1
46	<i>Palicourea guianensis</i> Aubl.	<i>P_gui</i>	0	1	0	0
47	<i>Palicourea cf lasiantha</i> ****	<i>P_las</i>	0	0	1	1
48	<i>Palicourea macrobotrys</i> (Ruiz & Pavon)	<i>P_mac</i>	0	0	1	1
49	<i>Palicourea macrophylla</i> (Kunth)	<i>P_macrop</i>	0	0	1	0
50	<i>Palicourea ponasae</i> K. Krause	<i>P_pon</i>	1	1	0	1
51	<i>Psychotria bangii</i> Rusby	<i>Psy_ban</i>	0	1	0	0
52	<i>Psychotria berteriana</i> DC.	<i>Psy_ber</i>	1	1	0	0
53	<i>Psychotria boliviana</i> Standl	<i>Psy_bol</i>	0	0	1	1
54	<i>Psychotria borucana</i> (Ant. Molina)	<i>Psy_bor</i>	0	0	1	0
55	<i>Psychotria caerulea</i> (Ruiz & Pavon)	<i>Psy_cae</i>	0	0	1	1
56	<i>Psychotria cf ernestii</i> K.Krause	<i>Psy_erni</i>	0	0	1	1
57	<i>Psychotria coneophoroides</i> (Rusby) C.M. Taylor	<i>Psy_con</i>	0	1	0	1
58	<i>Psychotria gracilentia</i> Mull		0	0	0	1**
59	<i>Psychotria herzogii</i> S. Moore	<i>Psy_her</i>	0	0	1	1
60	<i>Psychotria macrobotrys</i> (Ruiz & Pavon)	<i>Psy_mac</i>	1	1	0	0
61	<i>Psychotria pilosa</i> Ruiz & Pavon	<i>Psy_pil</i>	0	0	1	1
62	<i>Psychotria poeppigiana</i> Mull	<i>Psy_poe</i>	0	0	1	0
63	<i>Psychotria racemosa</i> Rich		0	1*	0	1**
64	<i>Psychotria sp5</i> ***	<i>Psy_sp5</i>	1	1	0	0
65	<i>Psychotria tinctoria</i> Ruiz & Pav	<i>Psy_tin</i>	0	1	0	0
66	<i>Psychotria trichotoma</i>	<i>Psy_tric</i>	0	1	1	0
67	<i>Psychotria tristis</i> H. Winkl.	<i>Psy_tris</i>	1	1	1	1
68	<i>Psychotria viridis</i> Ruiz & Pav.*	<i>Psy_vir</i>	1	1	1	1
69	<i>Randia sp2</i> ****	<i>Ran_sp2</i>	0	0	1	1
70	<i>Randia sp3</i> ****	<i>Ran_sp3</i>	0	0	1	1
71	<i>Rudgea cornifolia</i> (Kunt)	<i>Rud_cor</i>	0	0	1	1
72	<i>Rudgea sp1</i> ****	<i>Rud_sp1</i>	0	0	1	1
73	<i>Sabicea erecta</i> Rusby	<i>Sap_ere</i>	1	1	0	1
74	<i>Sabicea villosa</i> Willd	<i>Sab_vil</i>	0	0	1	1
75	<i>Tocoyena williansii</i> Standl		0	0	0	1**
76	<i>Uncaria guianensis</i> Aubl	<i>U_gui</i>	0	0	1	0
Totales	76 especies colectadas		18	33	40	42

*Colectas generales

** Especies solo encontradas Km-18 al Palmar

*** Posibles nuevas especies

**** Indeterminadas

Anexo 5. Lista de especies exclusivas y las que comparten puntos de muestreo

Limbo 3 sp	Palmar 13 sp	Guacharos 32 sp	
<i>Galium hypocarpium</i>	<i>Borojoa sp1</i>	<i>Bertiera guianensis</i>	<i>Palicourea lasiantha</i>
<i>Gonzalagunia cf spicata</i>	<i>Elaeagia mollis</i>	<i>Borreria capitata.</i>	<i>Palicourea macrophylla</i>
<i>Hoffmannia pallida</i>	<i>Elaeagia obovata</i>	<i>Borreria ocyimifolia</i>	<i>Palicourea macrobotrys</i>
	<i>Guettarda turnefortiiopsis</i>	<i>Chomelia cf barbellata</i>	<i>Psychotria boliviana</i>
	<i>Hillia parasitica</i>	<i>Chomelia tenuiflora</i>	<i>Psychotria borucana</i>
	<i>Hoffmannia sp</i>	<i>Cichona cf micrantha</i>	<i>Psychotria caerulea</i>
	<i>Manettia divaricata</i>	<i>Elaeagia sp</i>	<i>Psychotria ernestii cf</i>
	<i>Notopleura triaxillaris</i>	<i>Faramea multiflora</i>	<i>Psychotria herzogii</i>
	<i>Palicourea guianensis</i>	<i>Geophila repens</i>	<i>Psychotria pilosa</i>
	<i>Psychotria bangui</i>	<i>Gonzalagunia bunchosioides</i>	<i>Psychotria poeppigiana</i>
	<i>Psychotria conephoroides</i>	<i>Ladenbergia oblongifolia</i>	<i>Randiasp3</i>
	<i>Psychotria tinctoria</i>	<i>Ladenbergia riveroana</i>	<i>Randia sp2</i>
	<i>Bathysa peruviana</i>	<i>Notopleura parasiggersiana</i>	<i>Rudgea cornifolia</i>
		<i>Notopleura plagiantha</i>	<i>Rudgea sp1</i>
		<i>Palicourea flavifolia</i>	<i>Sabicea villosa</i>
		<i>Palicourea punicea</i>	<i>Uncaria guianensis</i>
Limbo-Palmar 12 sp	Limbo-Guacharos	Palmar-Guacharos 5 sp	Lim-Pal-Guach 3 sp
<i>Elaeagia sp1</i>	No existe	<i>Coccocypselum hirsutum</i>	<i>Psychotria tristis</i>
<i>Gonzalagunia cf dependens</i>		<i>Hillia wurdackii</i>	<i>Psychotria viridis</i>
<i>Guettarda crispiflora</i>		<i>Hoffmannia latifolia</i>	<i>Hoffmannia villosula</i>
<i>Nertera granadensis</i>		<i>Manettia boliviana</i>	
<i>Palicourea buchtienii</i>		<i>Psychotria trichotoma</i>	
<i>Palicourea cf bryophila</i>			
<i>Palicourea ponasae</i>			
<i>Psychotria berteriana</i>			
<i>Psychotria macrobotrys</i>			
<i>Psychotria sp5</i>			
<i>Sabicea erecta</i>			
<i>Notopleura macrophylla</i>			

Anexo 6

CATÁLOGO DE RUBIACEAE

DN (DN): CO=Cochabamba, SC=Santa Cruz, LP=La Paz, BE=Beni, TA=Tarija, SU=Sucre y Pa=Pando; DS=Distribución en Sudamérica

1. ***Amaioua cf petiolaris*** Spruce ex Benth. & Hook. f.
Sin:
§ *Duroia petiolaris* Spruce ex K. Schum.
Arbusto. Nativo, 700 m.
DS: Bolivia, Ecuador y Perú.
DN: CO
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 336 (BOLV).
NR: Nacional y Departamental, CO. Carrasco (km-18)
2. ***Bathysa peruviana*** K. Krause
Sin:
Arbusto. Nativo, 290-1600 m.
DS: Bolivia, Ecuador y Perú
DN: CO y LP
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 421 (BOLV, GB, MO).
NR:
3. ***Bertiera guianensis*** Aubl.v
Sin:
§ *Bertiera aequaliramosa* Steyer.- fide Lorence, D. H., 1999
§ *Bertiera guianensis* var. *leiophylla* Steyer.- fide Lorence, D. H., 1999
§ *Bertiera tenuis* Lundell- fide Standley, P.C. & Williams, L.O., 1975
§ *Hamelia micrantha* Poeppig ex Schumann pro syn.- fide Macbride, J. F., 1936
Arbolito, Nativo, 150–230 m.
DS: Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela
DN: BE, CO, LP y SC
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 486 (BOLV).
NR:
4. ***Borreria capitata*** (Ruiz & Pav.) DC.
Sin:
§ *Borreria ferruginea* (A. St.-Hil.) DC.- fide Cabral, E. L. & N. M. Bacigalupo, 1999
§ *Borreria lutescens* DC.- fide Cabral, E. L. & N. M. Bacigalupo, 1999
§ *Borreria nectarifera* Rusby- fide Foster, R. C., 1958
§ *Borreria sphaerica* DC.- fide Cabral, E. L. & N. M. Bacigalupo, 1999
§ *Borreria tenella* (Kunth) Cham. & Schldl.- fide Jørgensen, P. M. & S. León-Yáñez (eds.), 1999
§ *Spermacoce capitata* Ruiz & Pav.- fide Steyermark, J. et al., 1995- fide Macbride, J. F., 1936-
§ *Spermacoce ferruginea* A. St.-Hil.- fide Cabral, E. L. & N. M. Bacigalupo, 1999
- § *Spermacoce tenella* Kunth- fide Jørgensen, P. M. & S. León-Yáñez (eds.), 1999
Hierba. Nativa, 370–2100 m.
DS: Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú y Venezuela.
DN: LP, CO y SC
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 457 (BOLV)
NR:
5. ***Borreria latifolia*** (Aubl.) K. Schum
Sin:
Hierba. Nativa, 120-1900m.
DS: Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Paraguay y Venezuela
DN: BE, LP, PA, SC y CO
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 325 (BOLV).
NR:
6. ***Borreria ocymifolia*** (Willd. ex Roem. & Schult.) Bacigalupo & E.L. Cabral
Sin:
§ *Diodia ocymifolia* Taylor, C. M., 2001
§ *Hemidiodia ocymifolia* fide Stevens, W. D., C. Ulloa U., A. Pool & O. M. Montiel, 2001
§ *Spermacoce ocymifolia* fide Stevens, W. D., C. Ulloa U., A. Pool & O. M. Montiel, 2001
Hierba. Nativa, 220–450 m.
DS: Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador y Perú
DN: BE, LP, SC y CO
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 461 (BOLV, GB, MO)
NR:
7. ***Borreria prostrata*** (Aubl.) Miq.
Sin:
§ *Spermacoce prostrata* Aubl.
Hierba. Nativa, 700 m.
DS: Bolivia, Colombia, Perú y Venezuela
DN: SC y CO
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 357(BOLV)
NR: Departamental, CO. Carrasco (Km-18).
8. ***Chomelia cf barbellata*** Standl.
Sin:
§ *Chomelia atlantica* Dwyer- fide Lorence, D. H., 1999
Arbolito, Nativo, 485 m.
DS: Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador y Perú
DN: CO
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 496 (BOLV)
NR: Nacional y Departamental, CO. Carrasco (Guacharos)
9. ***Chomelia tenuiflora*** Benth
Sin: *Anisomeris tenuiflora* (Benth) Pulle Steyermark K. al 1995
Arbolito. Nativo, 240-1750 m.

DS: Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela
DN: BE, LP SC y CO
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 500 (BOLV, GB, MO)
NR: Departamental, CO. Carrasco (Guacharos)

10 *Cinchona cf micrantha* Ruiz & Pav.

Sin:
§ *Cinchona affinis* Wedd.- fide Macbride, J. F., 1936
§ *Cinchona pavoniana* Kuntze- fide Macbride, J. F., 1936- fide Brako, L. & J. L. Zarucchi, 1993
§ *Cinchona reicheliana* Howard- fide Macbride, J. F., 1936- fide Brako, L. & J. L. Zarucchi, 1993
§ *Quinquina micrantha* (Ruiz & Pav.) Kuntze- fide Brako, L. & J. L. Zarucchi, 1993
Arbolito. Nativo, 500 m.
DS: Bolivia y Perú
DN: CO
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 465 (BOLV)
NR: Departamental, CO. Carrasco (Guacharos)

11 *Coccocypselum hirsutum* Bartl. ex DC.

Sin:
§ *Coccocypselum ciliatum* Cham. & Schitld.- fide Lorence, D. H., 1999
§ *Coccocypselum glabrum* Bartl. ex DC.- fide Balick, M. J., M. H. Nee & D. E. Atha, 2000
§ *Tontanea hirsuta* (Bartl. ex DC.) Standl.- fide Standley, P.C. & Williams, L.O., 1975
Hierba rastrera. Nativo, 450-1000 m.
DS: Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú y Venezuela
DN: LP, TA y CO
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 426 (BOLV, GB, MO).
NR:

12 *Elaeagia mollis* Rusby

Sin:
Árbol. Nativo, 800 m.
DS: Bolivia
DN: LP y CO
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 432 (BOLV)
NR: Departamental, CO. Carrasco (Palmar)

13 *Elaeagia obovata* Rusby

Sin:
Árbol. Nativo, 1600-2100 m.
DS: Bolivia y Ecuador
DN: LP y CO
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 434 (BOLV)
NR: Departamental, CO. Carrasco (Palmar)

14 *Faramea multiflora* A. Rich. ex DC.

Sin:
§ *Faramea laxula* K. Krause- fide Jørgensen, P. M. & S. León-Yáñez (eds.), 1999
§ *Faramea maynensis* Spruce ex Rusby- fide Renner, S. S., H. Balslev & L. B. Holm-Nielsen, 1990
§ *Faramea salicifolia* C. Presl- fide Renner, S. S., H. Balslev & L. B. Holm-Nielsen, 1990
§ *Faramea talamancarum* Standl.- fide Lorence, D. H., 1999-
Arbolito. Nativo, 150-1530 m.
DS: Bolivia Brasil, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela
DN: BE, LP, SC y CO
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 488 (BOLV, GB, MO)
NR: Departamental, CO. Carrasco (Guacharos)

15 *Galium hypocarpium* (L.) Endl. ex Griseb.

Sin:
§ *Galium albicans* Wedd.- fide Dempster, L. T., 1993
§ *Galium croceum* Ruiz & Pav.- fide Dempster, L. T., 1993
§ *Relbunium hypocarpium* (L.) Hemsl.- fide Dempster, L. T., 1993
§ *Relbunium rupestre* (Gardner) Ehrend.- fide Jørgensen, P. M. & S. León-Yáñez (eds.), 1999
§ *Rubia chilensis* Molina ex DC.- fide Dempster, L. T., 1993
§ *Rubia glabra* Gardner- fide Jørgensen, P. M. & S. León-Yáñez (eds.), 1999
§ *Valantia hypocarpia* L.- fide Dempster, L. T., 1993- fide Lorence, D. H., 1999- fide Stevens,
Hierba rastrera. Nativo, 1700-2200 m.
DS: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia Ecuador, Paraguay y Perú
DN: CO, LP, SC y TA
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 417 (BOLV)
NR:

16 *Galium mandonii* Britton

Sin:
Hierba rastrera. Nativo, 2100-3800 m.
DS: Bolivia y Perú
DN: CO, LP, SC y TA
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 414 (BOLV)
NR:

17 *Geophila repens* (L.) I.M. Johnst.

Sin:
§ *Geocardia herbacea* (L.) Standl.- fide Standley, P.C. & Williams, L.O., 1975
§ *Geophila herbacea* (Jacq.) K. Schum.- fide Brako, L. & J. L. Zarucchi, 1993
§ *Geophila reniformis* D. Don- fide Standley, P.C. & Williams, L.O., 1975
§ *Mapouria herbacea* (Jacq.) Müll. Arg.- fide Brako, L. & J. L. Zarucchi, 1993
§ *Psychotria herbacea* Jacq.- fide Brako, L. & J. L. Zarucchi, 1993

- § *Rondeletia repens* L.- fide Steyermark, J. et al., 1995- fide Brako, L. & J. L. Zarucchi, 1993
Hierba rastrera. Nativo, 160-900 m.
DS: Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú y Venezuela
DN: BE, LP, SC y CO
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 480 (BOLV)
NR: Departamental, CO. Carrasco (Guacharos)
- 18 *Gonzalagunia bunchosoides* Standl.**
Sin:
§ *Gonzalagunia villosa* D.R. Simpson ex C.M. Taylor- fide Jørgensen, P. M. & S. León-Yáñez (eds.), 1999
Arbolito. Nativo, 360-950 m.
DS: Bolivia, Colombia y Ecuador
DN: BE, LP, SC y CO
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 464 (BOLV, GB, MO)
NR:
- 19 *Gonzalagunia cf dependens* Ruiz & Pav.**
Sin:
§ *Duggena pulverulenta* (Bonpl.) Standl.- fide Jørgensen, P. M. & S. León-Yáñez (eds.), 1999
§ *Duggena tomentosa* (Bonpl.) Standl.- fide Jørgensen, P. M. & S. León-Yáñez (eds.), 1999
§ *Gonzalagunia tomentosa* (Bonpl.) Kuntze- fide Macbride, J. F., 1936-
§ Macbride, J. F., 1936
§ *Gonzalea pulverulenta* Bonpl.- fide Jørgensen, P. M. & S. León-Yáñez (eds.), 1999
§ *Gonzalea tomentosa* Bonpl.- fide Macbride, J. F., 1936 fide Brako, L. & J. L. Zarucchi, 1993-

Arbolito, Nativo, 2200 m. DS: Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela
DN: CO
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 445 (BOLV)
NR:
- 20 *Guettarda crispiflora* Vahl**
Sin:
§ *Guettarda chiriquensis* Standl.- fide Lorence, D. H., 1999
§ *Guettarda sabiceoides* Standl.- fide Jørgensen, P. M. & S. León-Yáñez (eDS.), 1999

Arbolito. Nativo, 810-2360 m. DS: Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú
DN: LP y CO
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 440 (BOLV, GB, MO)
NR: Departamental, CO. Carrasco (Palmar)
- 21 *Guettarda tournefortiopsis* Standl.**
Sin: *Tournefortiopsis reticulata* Rusby

Arbolito, Nativo, 1200-2150 m. DS: Bolivia, Colombia y Perú
DN: LP y CO
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 438 (BOLV, GB, MO)
NR: Departamental, CO. Carrasco (Palmar)
- 22 *Hillia parasitica* Jacq.**
Sin:
§ *Buena acuminata* (Ruiz & Pav.) DC.- fide Macbride, J. F., 1936
§ *Cosmibuena acuminata* Ruiz & Pav.- fide Macbride, J. F., 1936
§ *Hillia odorata* Krause- fide Macbride, J. F., 1936- fide Brako, L. & J. L. Zarucchi, 1993
§ *Hillia weberbaueri* Standl.- fide Brako, L. & J. L. Zarucchi, 1993
§ *Saldanha nobilis* Vell.- fide Jørgensen, P. M. & S. León-Yáñez (eds.), 1999
Epífita. Nativo, 1579-2500 m,
DS: Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú, y Venezuela,
DN: LP, SC y CO
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 419 (BOLV)
NR:
- 23 *Hillia wurdackii* Steyererm.**
Sin:
Epífita. Nativo, 2200-2550m,
DS: Bolivia, Ecuador y Perú
DN: CO
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 416 (BOLV, GB, MO)
NR:
- 24 *Hoffmannia latifolia* (Bartl. ex DC.) Kuntze**
Sin:
§ *Higginsia latifolia* Bartl. ex DC.- fide Macbride, J. F., 1936- fide Brako, L. & J. L. Zarucchi, 1993
§ *Hoffmannia brachycarpa* Britton- fide Foster, R. C., 1958
Arbusto. Nativo, 400-1035 m.
DS: Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú
DN: BE, LP y CO
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 494 (BOLV, GB, MO)
NR: Departamental, CO. Carrasco (Guacharos)
- 25 *Hoffmannia pallida* Rusby**
Sin:
Arbusto. Nativo, 1890-2200 m.
DS: Bolivia
DN: BE, LP y CO
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 38 (BOLV)
NR: Departamental, CO. Carrasco (Limbo)
- 26 *Hoffmannia pearcei* Rusby**
Sin:
Arbusto. Nativo, 700-2150 m.
DS: Bolivia
DN: BE, LP, TA y CO

- Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 291 (BOLV)
NR: Departamental, CO. Carrasco (Km-18)
- 27 *Hoffmannia villosula*** Standl.
Sin:
Arbusto. Nativo, 500-2200 m.
DS: Bolivia y Perú
DN: CO y SC
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 406 (BOLV, GB, MO)
NR:
- 28 *Ladenbergia oblongifolia*** (Humb. ex Mutis) L. Andersson
Sin:
§ *Cascarilla caduciflora* (Bonpl.) Wedd.- fide Andersson, L. & C. M. Taylor, 1994-
§ *Cascarilla gavanensis* Schltld. Andersson, L. & C. M. Taylor, 1994
§ *Cascarilla magnifolia* (Ruiz & Pav.) Wedd. Andersson, L. & C. M. Taylor, 1994
§ *Cinchona lutescens* Ruiz ex Vitman- fide Andersson, L. & C. M. Taylor, 1994
§ *Cinchona nitida* Benth.- fide Andersson, L. & C. M. Taylor, 1994
§ *Ladenbergia gavanensis* (Schltld.) Standl.- fide Andersson, L. & C. M. Taylor, 1994-
§ *Ladenbergia nitida* (Benth.) Klotzsch- fide Vásquez M., R., R. del P. Rojas G. & E. F. Rodríguez R., 2002 [2003]
Árbol. Nativo, 800-1900 m.
DS: Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú
DN: BE, CO y LP
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 350 (BOLV, GB, MO)
NR:
- 29 *Ladenbergia riveroana*** (Wedd.) Standl.
Sin:
§ *Cascarilla riveroana* Wedd.- fide Macbride, J. F., 1936- fide Brako, L. & J. L. Zarucchi
§ *Cinchona oblongifolia* Lambert fide Macbride, J. F., 1936- fide Brako, L. & J. L. Zarucchi, 1993
Arbolito. Nativo. 500-1700m.
DS: Bolivia, Ecuador y Perú
DN: CO
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 452 (BOLV)
NR:
- 30 *Macrocnemum roseum*** (Ruiz & Pav.) Wed
Sin:
§ *Cinchona fusca* Ruiz ex Vitman- fide Macbride, J. F., 1936- fide Brako, L. & J. L. Zarucchi, 1993
§ *Cinchona rosea* Ruiz & Pav.- fide Macbride, J. F., 1936
- § *Lasionema cinchonoides* Wedd.- fide Andersson, L. & C. M. Taylor, 1994
§ *Lasionema glabrescens* Benth.- fide Andersson, L. & C. M. Taylor, 1994
§ *Macrocnemum cinchonoides* (Wedd.) Wedd.- fide Andersson, L. & C. M. Taylor, 1994
§ *Macrocnemum pastoense* H. Karst.- fide Andersson, L. & C. M. Taylor, 1994
§ *Macrocnemum pilosinervium* Standl.- fide Andersson, L. & C. M. Taylor, 1994
§ *Macrocnemum sprucei* Rusby- fide Foster, R. C., 1958
Arbusto. Nativo 360-700 m.
DS: Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú
DN: BE, LP, SC y CO
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 291 (BOLV, GB, MO)
NR: Departamental, CO. Carrasco (Km-18)
- 31 *Manettia boliviana*** Wernham
Sin:
Bejuco trepador, Endémico. 458-1000 m. DS: Bolivia
DN: LP y CO
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 127 (BOLV)
NR: Departamental, CO. Carrasco (Guacharos)
- 32 *Manettia divaricata*** Wernham
Sin:
Bejuco trepador. Nativo, 200-2400 m. DS: Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú
DN: CO, LP y SC
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 103 (BOLV)
NR:
- 33 *Nertera granadensis*** (Mutis ex L. f.) Druce
Sin:
§ *Gomozia granadensis* Mutis ex L. f.- fide Brako, L. & J. L. Zarucchi, 1993
§ *Nertera depressa* Banks & Sol. ex Gaertn.- fide Standley, P.C. & Williams, L.O., 1975
§ *Nertera repens* Ruiz & Pav. fide Brako, L. & J. L. Zarucchi, 1993- fide Andersson, L., 1993
§ *Nertera tetrasperma* Kunth- fide Jørgensen, P. M. & S. León-Yáñez (eds.), 1999
Herbaceo rastreo. Nativo, 2400-3300 m. DS: Bolivia, Colombia, Ecuador Perú y Venezuela
DN: LP, SC y CO
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 111 (BOLV)
NR:
- 34 *Notopleura leucantha*** (K. Krause) C.M. Taylor
Sin:
§ *Cephaelis leucantha* (K. Krause) Standl.- fide Taylor, C. M., 2001
§ *Psychotria ferreyrae* C.M. Taylor- fide Taylor, C. M., 2001
§ *Uragoga leucantha* K. Krause- fide Taylor, C. M., 2001- fide Vásquez M., R., R. del P.

- Rojas G. & E. F. Rodríguez R.,
2002 [2003]
Arbusto. Nativo. 220-1700 m.
DS: Bolivia Colombia, Ecuador y Perú
DN: CO
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D.
Soux 317(BOLV)
NR:
- 35** *Notopleura macrophylla* (Ruiz & Pav.)
C.M. Taylor
Sin:
§ *Psychotria albocostata* Rusby- fide
Taylor, C. M., 2001
§ *Psychotria macrophylla fo.*
tomentella Steyerf.- fide Taylor, C.
M., 2001
§ *Psychotria macrophylla* Ruiz &
Pav.- fide Taylor, C. M., 2001
§ *Psychotria macrophylla subsp.*
albocostata (Rusby) Steyerf.- fide
Taylor, C. M., 2001
Arbusto. Nativo. 700-2300 m.
DS: Bolivia Colombia, Ecuador y Perú
DN: BE, LP, SC y CO
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D.
Soux 113 (BOLV)
NR: Departamental, CO. Carrasco
(Limbo)
- 36** *Notopleura parasiggersiana* C.M.
Taylor
Sin:
Arbusto. Nativo, 235-700 m.
DS: Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú
DN: BE, CO y LP
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D.
Soux 475 (BOLV, GB, MO)
NR:
- 37** *Notopleura plagiantha* (Standl.) C.M.
Taylor
Sin:
§ *Cephaelis plagiantha* Standl.- fide
Taylor, C. M., 2001
§ *Psychotria plagiantha* (Standl.)
C.M. Taylor- fide Taylor, C. M.,
2001
Arbusto. Nativo, 235-1300 m.
DS: Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú
DN: CO, LP
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D.
Soux 460 (BOLV, GB, MO)
NR:
- 38** *Notopleura triaxillaris* C.M. Taylor
Sin:
Arbusto. Nativo, 850-1200 m.
DS: Bolivia, Ecuador y Perú
DN: LP y CO
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D.
Soux 429 (BOLV, GB, MO).
NR: Departamental, CO. Carrasco
(Palmar)
- 39** *Palicourea bryophila* Standl.
Sin:
Arbusto, Nativo, 2200-2300 m.
DS: Bolivia y Ecuador
DN: LP y CO
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 24
(BOLV)
NR: Departamental, CO. Carrasco (Limbo)
- 40** *Palicourea buchtienii* Standl.
Sin:
§ *Palicourea cornifolia* Standl.- fide Taylor,
C. M., 1999
Arbusto. Nativo, 1850-2600.
DS: Bolivia y Perú
DN: CO y LP
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 15
(BOLV)
NR:
- 41** *Palicourea flavifolia* (Rusby) Standl.
Sin: *Psychotria flavifolia* Rusby
Arbolito, Nativo. 500-2780 m.
DS: Bolivia
DN: CH, CO, LP y SC
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 448
(BOLV, GB, MO).
NR:
- 42** *Palicourea guianensis* Aubl.
Sin:
§ *Palicourea barbinervia* DC.- fide Taylor, C.
M., 1993
§ *Palicourea sellowiana* DC.- fide Taylor, C.
M., 1999
§ *Psychotria cataractarum* Müll. Arg.- fide
Taylor, C. M., 1999
§ *Psychotria guianensis* (Aubl.) Raeusch.-
fide Steyerf., J. et al., 1995
§ *Psychotria palicourea* Sw.- fide Taylor, C.
M., 1993
§ *Stephanium guianense* (Aubl.) Raeuschel-
fide Taylor, C. M., 1993
§ *Uragoga palicourea* (Sw.) Kuntze- fide
Taylor, C. M., 1993
Árbol. Nativo, 230-1500 m.
DS: Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú y
Venezuela
DN: BE, LP, PA, SC y CO
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux
112 (BOLV)
NR: Departamental, CO. Carrasco (Palmar)
- 43** *Palicourea lasiantha* K. Krause
Sin:
Arbolito. Nativo, 180-1300 m.
DS: Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador y Perú
DN: BE, CO, LP y SC
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 416
(BOLV, GB, MO)
NR:
- 44** *Palicourea macrobotrys* (Ruiz & Pav.) Roem.
& Schult.
Sin:
§ *Palicourea acanthaceoides* Wernham- fide
Macbride, J. F., 1936

- § *Palicourea lasioneura* K. Krause- fide Bernardi, L., 1985- fide Macbride, J. F., 1936
- § *Palicourea nicotianifolia* Cham. & Schltld.- fide Bernardi, L., 1985- fide Taylor, C. M., 1999
- § *Palicourea williamsii* Rusby- fide Foster, R. C., 1958
- § *Psychotria macrobotrys* Ruiz & Pav.- fide Macbride, J. F., 1936
- § *Psychotria tabacifolia* Müll. Arg.- fide Bernardi, L., 1985
Arbusto. Nativo, 100-920 m.
DS: Argentina, Bolivia, Colombia, Paraguay, Perú y Venezuela
DN: BE, CO, LP, SC
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 459 (BOLV, GB, MO)
NR:
- 45 *Palicourea macrophylla* (Kunth) Standl.**
Sin: *Nonatelia macrophylla* Kunth
Arbolito. Nativo, 458-750 m.
S: Bolivia y Perú
DN: LP y CO
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 472 (BOLV, GB, MO)
NR: Departamental, CO. Carrasco (Guacharos)
- 46 *Palicourea ponasae* K. Krause**
Sin:
Arbusto. Nativo, 1530-1950 m.
DS: Bolivia, Colombia y Perú
DN: CO, LP
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 439 (BOLV)
NR:
- 47 *Palicourea cf punicea* (Ruiz & Pav.) DC.**
Sin:
§ *Palicourea iquitoensis* Krause- fide Macbride, J. F., 1936
§ *Psychotria punicea* Ruiz & Pav.- fide Macbride, J. F., 1936- fide Brako, L. & J. L. Zarucchi, 1993
Arbusto. Nativo, 170-350 m.
DS: Bolivia, Brasil, Ecuador y Perú
DN: BE, LP, PA, SC y CO
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 330 (BOLV)
NR:
- 48 *Psychotria bangii* Rusby**
Sin:
Arbusto, Nativo, 1540-3300 m.
DS: Bolivia
DN: LP, SC y CO
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 444 (BOLV)
NR: Departamental, CO. Carrasco (Palmar)
- 49 *Psychotria berteriana* DC.**
Sin:
Arbolito. Nativo, 100-200 m.
DS: Ecuador y Bolivia
DN: CO
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 114 (BOLV)
NR:
- 50 *Psychotria boliviana* Standl.**
Sin:
§ *Psychotria foetidiflora* Standl.- fide Steyermark, J. et al., 1995
§ *Psychotria kukenanensis* Steyermark, J. et al., 1995
Arbusto. Endémico, 200-1500 m.
DS: Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela
DN: CO, LP y SC
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 493 (BOLV)
NR:
- 51 *Psychotria borucana* (Ant. Molina) C.M. Taylor & W.C. Burger**
Sin:
§ *Cephaelis affinis* Standl.- fide Brako, L. & J. L. Zarucchi, 1993-
§ *Cephaelis borucana* Ant. Molina- fide Brako, L. & J. L. Zarucchi, 1993- fide Jørgensen, P. M. & S. León-Yáñez (eds.), 1999- fide Lorence, D. H., 1999
Arbolito, Nativo, 350-900 m.
DS: Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú
DN: BE, CO, LP
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 487 (BOLV)
NR:
- 52 *Psychotria caerulea* Ruiz & Pav.**
Sin:
§ *Cephaelis polycephala* Schltld.- fide Brako, L. & J. L. Zarucchi, 1993
§ *Palicourea caerulea* (Ruiz & Pav.) Roem. & Schult.- fide Brako, L. & J. L. Zarucchi, 1993
Arbolito. Nativo, 235-1500 m.
DS: Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela
DN: CO y LP
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 471 (BOLV, GB, MO)
NR:
- 53 *Psychotria coneophoroides* (Rusby) C.M. Taylor**
Sin:
Arbolito. Nativo, 1450-2100 m.
DS: Bolivia, Ecuador, Perú
DN: LP y CO
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 118 (BOLV)
NR: Departamental, CO. Carrasco (Palmar)
- 54 *Psychotria ernestii* K. Krause**
Sin:
Arbusto. Nativo, 150-1100 m.

DS: Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú
DN: BE, CO, LP y SC
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D.
Soux 485 (BOLV)
NR:

55 *Psychotria gracilentia* Mull.

Sin:
§ *Psychotria brachybotrya* Müll. Arg.-
fide Stevens, W. D., C. Ulloa U., A.
Pool & O. M. Montiel, 2001- fide
Vásquez M., R., R. del P. Rojas G.
& E. F. Rodríguez R., 2002 [2003]
Arbusto. Nativo, 230-850 m.
DS: Bolivia, Colombia, Ecuador,
Paraguay, Perú y Venezuela
DN: CO, LP, PA y SC
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D.
Soux 298 (BOLV, GB, MO).
NR:

56 *Psychotria herzogii* S. Moore

Sin:
Arbusto. Nativo, 220-1980 m.
DS: Bolivia, Colombia, Ecuador y
Venezuela
DN: BE, CO, LP, PA y SC
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D.
Soux 477 (BOLV, GB, MO)
NR:

57 *Psychotria macrobotrys* Ruiz & Pav

Sin:
§ *Palicourea macrobotrys* (Ruiz &
Pav.) Roem. & Schult.- fide
Macbride, J. F.,
1936- fide Brako, L. & J. L.
Zarucchi, 1993- fide Bernardi, L.,
1985
Arbusto. Nativo, 1500-2500 m.
DS: Bolivia
DN: CO
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D.
Soux 422 (BOLV)
NR:

58 *Psychotria pilosa* Ruiz & Pav.

Sin:
§ *Psychotria costaricensis* Pol.- fide
Lorence, D. H., 1999- fide Stevens,
W. D., C. Ulloa U., A. Pool & O. M.
Montiel, 2001
§ *Psychotria justiciaefolia* Standl.-
fide Jørgensen, P. M. & S. León-
Yáñez (eds.), 1999
§ *Psychotria santae-rosae* Standl.-
fide Jørgensen, P. M. & S. León-
Yáñez (eds.), 1999
Arbolito. Nativo, 700-1200 m.
DS: Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y
Venezuela
DN: BE, LP y CO
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D.
Soux 491 (BOLV)
NR:

59 *Psychotria poeppigiana* Müll. Arg.

Sin:
§ *Callicocca tomentosa* (Aubl.) J.F. Gmel.-
fide Steyermark, J. et al., 1995
§ *Cephaelis hirsuta* M. Martens & Galeotti-
fide Steyermark, J. et al., 1995-
§ *Cephaelis tomentosa* (Aubl.) Vahl- fide
Renner, S. S., H. Balslev & L. B. Holm-
Nielsen, 1990-
§ *Cephaelis vultusmimi* Dwyer- fide Lorence,
D. H., 1999
§ *Evea tomentosa* (Aubl.) Standl.- fide
Lorence, D. H., 1999
§ *Psychotria hirsuta* (M. Martens & Galeotti)
Müll. Arg. ex Mart.- fide Lorence, D. H.,
1999
§ *Tapogomea tomentosa* Aubl.- fide
Steyermark, J. et al., 1995- fide
Jørgensen, P. M. & S. León-Yáñez (eds.),
1999- fide Lorence, D. H., 1999
§ *Uragoga tomentosa* (Aubl.) K. Schum.- fide
Steyermark, J. et al., 1995-
Hierba. Nativa 180-1500 m,
DS: Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú y
Venezuela
DN: BE, CO, LP, PA y SC
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux
479(BOLV, GB, MO)
NR:

60 *Psychotria racemosa* Rich.

Sin:
§ *Nonatelia racemosa* Aubl.- fide Lorence, D.
H., 1999- fide Stevens, W. D., C. Ulloa U.,
A. Pool & O. M. Montiel, 2001
§ *Psychotria racemosa* (Aubl.) Raeusch.-
fide Lorence, D. H., 1999
Arbusto. Nativo, 180-850 m.
DS: Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú y
Venezuela
DN: BE, CO, LP, PA y SC
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 326
(BOLV)
NR:

61 *Psychotria tinctoria* Ruiz & Pav

Sin:
Arbolito. Nativo, 1300-1700 m.
DS: Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú
DN: LP y CO
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux
430 (BOLV, GB, MO)
NR: Departamental CO. Carrasco, (Palmar)

62 *Psychotria tristis* H. Winkl.

Sin:
Arbusto. Nativo, 950-1500 m.
DS: Bolivia y Perú
DN: CO, LP y SC
Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 410
(BOLV, GB, MO)
NR:

63 *Psychotria viridis* Ruiz & Pav.

Sin:

- § *Palicourea viridis* (Ruiz & Pav.) Roem. & Schult.- fide Macbride, J. F., 1936- fide Brako, L. & J. L. Zarucchi, 1993
- § *Psychotria glomerata* Kunth- fide Macbride, J. F., 1936- fide Standley, P.C. & Williams, L.O., 1975
- § *Psychotria microdesmia* Oerst.- fide Standley, P.C. & Williams, L.O., 1975- fide Lorence, D. H., 1999
- § *Uragoga microdesmia* (Oerst.) Kuntze- fide Lorence, D. H., 1999
- § *Uragoga viridis* (Ruiz & Pav.) Kuntze- fide Lorence, D. H., 1999

Arbusto. Nativo, 165-1500 m.

DS: Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú

DN: BE, LP, PA, SC y CO

Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D.

Soux 492 (BOLV, GB, MO)

NR:

64 *Rudgea cornifolia* (Kunth) Standl.

Sin:

- § *Coffea mexicana* DC.- fide Lorence, D. H., 1999-
- § *Psychotria concolor* Benth.- fide Stevens, W. D., C. Ulloa U., A. Pool & O. M. Montiel, 2001
- § *Psychotria cornifolia* Humb. & Bonpl. ex Roem. & Schult.- fide Steyermark, J. et al., 1995
- § *Rudgea fimbriata* (Benth.) Standl. & S. Calderón- fide Steyermark, J. et al., 1995-
- § *Rudgea micrantha* Müll. Arg.- fide Standley, P.C. & Williams, L.O., 1975
- § *Strempelia fimbriata* (Benth.) Bremek.- fide Steyermark, J. et al., 1995

Arbolito. Nativo, 110-270 m.

DS: Bolivia, Brasil Colombia, Ecuador,

Perú y Venezuela

DN: BE, LP, PA, SC y CO

Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D.

Soux 446 (BOLV, GB, MO)

NR:

65 *Sabicea erecta* Rusby

Sin:

- § *Sabicea acutissima* Rusby- fide Foster, R. C., 1958

Bejuco trepador. Nativo, 290-1000 m.

DS: Bolivia

DN: LP y CO

Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D.

Soux 435 (BOLV)

NR:

66 *Sabicea villosa* Willd. ex Roem. & Schult.

Sin:

- § *Sabicea hirsuta* Kunth- fide Steyermark, J. et al., 1995- fide

Brako, L. & J. L. Zarucchi, 1993- fide Standley, P.C. & Williams, L.O., 1975

- § *Sabicea hirsuta* var. *adpressa* Wernham- fide Brako, L. & J. L. Zarucchi, 1993

- § *Sabicea villosa* var. *adpressa* (Wernham) Standl.- fide Brako, L. & J. L. Zarucchi, 1993- fide Balick, M. J., M. H. Nee & D. E. Atha, 2000

Bejuco trepador. Nativo, 100-310 m.

DS: Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela

DN: CO, LP y SC

Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux

463 (BOLV, GB, MO)

NR:

67 *Tocoyena williamsii* Standl.

Sin:

Árbol. Nativo, 200-900 m.

DS: Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú

DN: BE, PA, SC y CO

Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 321

(BOLV, GB, MO)

NR: Departamental, CO. Carrasco (Km-18)

68 *Uncaria guianensis* (Aubl.) J.F. Gmel.

Sin:

- § *Nauclea aculeata* (Willd.) Willd.- fide Andersson, L. & C. M. Taylor, 1994
- § *Ouroparia guianensis* Aubl.- fide Steyermark, J. et al., 1995- fide Macbride, J. F., 1936- fide Brako, L. & J. L. Zarucchi, 1993- fide Jørgensen, P. M. & S. León-Yáñez (eDS.), 1999- fide Andersson, L. & C. M. Taylor, 1994
- § *Uncaria aculeata* Willd.- fide Andersson, L. & C. M. Taylor, 1994
- § *Uncaria spinosa* Raeuschel- fide Andersson, L. & C. M. Taylor, 1994

Bejuco trepador. Nativo, 170-700 m.

DS: Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y

Venezuela

DN: BE, CO, LP, PA y SC

Voucher: J. Teran, J. Altamirano & D. Soux 497

(BOLV, GB, MO)

NR:

