

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES  
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES  
CARRERA CIENCIAS BIOLÓGICAS**



**TESIS DE GRADO**

**DIVERSIDAD Y DISTRIBUCION DE LA FAMILIA MORACEAE  
EN LOS BOSQUES DE LA REGION MADIDI, LA PAZ –  
BOLIVIA.**

**SHIRLEY PRISCILLA CALVI LOZA**

**LA PAZ – BOLIVIA**

**2013**

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES**  
**FACULTAD CIENCIAS PURAS Y NATURALES**  
**CARRERA CIENCIAS BIOLOGICAS**

DIVERSIDAD Y DISTRIBUCION DE LA FAMILIA MORACEAE EN LOS  
BOSQUES DE LA REGION MADIDI, LA PAZ – BOLIVIA.

Tesis de Grado presentado como requisito  
parcial para optar al título de Licenciado en  
Ciencias Biológicas.

**SHIRLEY PRISCILLA CALVI LOZA**

**TUTORA**

Lic. Emilia García E. -----

**ASESOR CIENTIFICO**

Lic. Isabel Loza -----

**TRIBUNALES**

Dra. Mónica Moraes -----

Lic. Mónica Zeballos -----

**JEFE DE CARRERA**

Lic. Ester Valenzuela -----

**LA PAZ – BOLIVIA**

**2013**

Dedicado a mi Mamá Janneth y mi Papá  
Arturo (†) por apoyarme siempre y guiarme  
en el camino de la vida.

Los quiero mucho

A seguir adelante .....

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por ser mi guía y la fuerza para seguir adelante, por protegerme y estar en los momentos más difíciles.

Al Proyecto “Inventario Florístico de la Región Madidi” del Missouri Botanical Garden (MO) y al Herbario Nacional de Bolivia (LPB) por la beca otorgada para realizar esta investigación y acogerme dentro de su seno donde encontré grandes amigos. En especial al Dr. Peter Jørgensen por el gran apoyo y amistad brindada. A los investigadores Alfredo, Leslie, Maritza, Taty y Anita (mi confidente) por la ayuda en la ejecución de la tesis.

A mi tutora Lic. Emilia García por la paciencia en la elaboración de este trabajo, a mi asesora Lic. Isabel Loza por su enseñanza y guía desde su inicio. A mis tribunales que fueron parte importante en la preparación del presente trabajo: Dra. Mónica Moraes, por recibirme siempre con una sonrisa y Lic. Mónica Zeballos, brindándome su amistad desde que ingrese al Herbario.

A mi familia: mis abuelos papá Arturo (†)...*tarde un poco papi pero lo logré, sé que estas feliz y desde el cielo me estas bendiciendo...*; mamá Shirley por tu cariño, comprensión y confianza; mi mamá Janneth que por dentro dice “Por Fin...” ¡mami lo logré gracias por tu apoyo!, mis primos en especial Daniela por darme fuerza para seguir adelante y mi hermoso bebe Sebastián por estar presente en mi vida.

A la Carrera de Biología por todos los momentos vividos, a todos los docentes con los que compartí y aprendí mucho. A los amigos que en el camino coseche logrando una linda amistad en especial a Oswaldo, Oscar, José, Leslie, Cynthia, Claudia, Richard, Natalio, Jacky, Eka y Mery.

A mis amigos del Herbario: Esteban, Edgar, Carlos, Rosy, Zen, Renate, Ana, Angélica, Consuelo y Narel; a los tesistas del Proyecto Madidi Lizeth, Esteban, Marcelo, Daniel, Ricardo, Marcela, Lourdes, Esther, Johnny, Pablo, Lauris, Noel, Claudia y Serena con quienes compartí alegrías y valiosas experiencias.

A mi amor Juan José por motivarme a seguir adelante con su amor incondicional.

# INDICE GENERAL

	<b>Pagina</b>
INDICE GENERAL	I
INDICE DE FIGURAS	III
INDICE DE TABLAS	IV
INDICE DE ANEXOS	IV
RESUMEN	VI
<b>INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
Diversidad Biológica	2
Diversidad alfa	3
Diversidad beta	3
Diversidad gamma	4
Distribución de especies	4
Familia Moraceae	5
Taxonomía de la familia Moraceae	5
Origen	6
Hojas	6
Estipulas	6
Flores	7
Fruto	8
Polinización	8
Importancia económica de la familia	10
Diversidad de la familia Moraceae	11
Distribución de la familia Moraceae	11
<b>JUSTIFICACIÓN</b>	<b>13</b>
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>13</b>
<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	<b>14</b>
<b>METODOLOGIA</b>	<b>14</b>
<b>Área de estudio</b>	<b>14</b>
Fisiología y geología	15
Hidrografía	16
Clima	16
Suelos	17
Ecoregiones de la Región Madidi	18
Registro de datos de las parcelas temporales de muestreo	19
Trabajo de gabinete	21
Análisis de datos	21
Determinación de la riqueza y distribución de especies a escala paisajística	22
Determinación de la riqueza y distribución de especies a escala local	22
<b>RESULTADOS</b>	<b>23</b>
Representación de la familia Moraceae en la Región Madidi	23

Abundancia, riqueza de géneros y especies de Moraceae en la Región Madidi	24
Abundancia y riqueza de la familia según el relieve	26
Resultados y análisis a escala paisajística	27
Diversidad alfa	27
Distribución a escala paisajística	28
Resultados y análisis a escala local	29
Curva rango – abundancia de la familia Moraceae en las ecoregiones	30
Diversidad de especies de la familia en las ecoregiones	31
Riqueza y abundancia de especies en las diferentes ecoregiones en el área de estudio.	32
Bosque Amazónico subandino	32
Bosques Montanos (Yungas)	33
Bosques Secos Interandino	34
Diferencia entre ecoregiones	35
Diversidad de la familia Moraceae (Índice de Simpson)	35
Distribución a escala local	38
Análisis de factores ambientales por ecoregión	38
Índice de Sørensen de la familia Moraceae	41
Especies de la familia Moraceae que comparten las tres ecoregiones	44
<b>DISCUSIONES</b>	45
<b>CONCLUSIONES</b>	50
<b>RECOMENDACIONES</b>	53
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	54
<b>ANEXOS</b>	A

## INDICE DE FIGURAS

	Página
<b>Figura 1.</b> Clasificación de la familia Moraceae <b>a)</b> según sistema APG II; <b>b)</b> Según Cronquist (1981), sistema de clasificación utilizado en Bolivia.	5
<b>Figura 2.</b> Detalle de flor de algunas especies de la familia a) Flor pistilada sésil longistila b) Corte longitudinal del ovario.	7
<b>Figura 3.</b> Cortes longitudinales de diferentes tipos de frutos de especies de la familia Moraceae.	8
<b>Figura 4.</b> Diferentes tipos de frutos, en especies de la familia Moraceae.	9
<b>Figura 5.</b> Distribución a nivel mundial de la Familia Moraceae.	12
<b>Figura 6.</b> Mapa del área de estudio Región Madidi con todas las áreas protegidas y las Reservas que se agrupan dentro la Región.	14
<b>Figura 7.</b> Precipitación media (mm) anual y temperatura (°C) anual en la Región Madidi.	17
<b>Figura 8.</b> Modelos de Parcelas Temporales de Muestreo (PTM's): a) Parcela de 50 x 20 m. b) Parcela de 100 x 10 m.	20
<b>Figura 9.</b> Diez familias más abundantes dentro de las parcelas temporales de muestreo (PTM's) en la Región Madidi.	24
<b>Figura 10.</b> Riqueza total de especies en las PTM's analizadas.	25
<b>Figura 11.</b> Abundancia de géneros en la Región Madidi.	25
<b>Figura 12.</b> Diez especies más abundantes de la familia Moraceae dentro la Región Madidi.	26
<b>Figura 13.</b> Abundancia de especies de la familia Moraceae según el relieve de la topografía que existe en la Región Madidi.	27
<b>Figura 14.</b> Curvas Rango – abundancia de las tres ecoregiones	30
<b>Figura 15.</b> Curva de rarefacción de especies en las tres ecoregiones.	31
<b>Figura 16.</b> Las diez especies con mayor abundancia en los bosques amazónicos subandino	33
<b>Figura 17.</b> Las diez especies con mayor abundancia en los bosques montanos (Yungas).	34
<b>Figura 18.</b> diez especies más abundantes en los bosques secos interandinos	35
<b>Figura 19.</b> Representación gráfica del análisis canónico discriminante de las tres ecoregiones de la Región Madidi	40

<b>Figura 20.</b> Índice de Sørensen en las tres ecoregiones.	42
<b>Figura 21.</b> Índice de Sørensen entre las ecoregiones de: a) B. Amazónico subandinos – B. Montano b) B. Amazónico subandinos – B. Secos interandinos c) B. Montano (Yungas) – B. Secos interandinos	43
<b>Figura 22.</b> Abundancia de especies compartidas por las ecoregiones del bosque Amazónico subandinos, bosque montano (Yungas) y secos interandinos según el índice de Sørensen	44

## INDICE DE TABLAS

	<b>Pagina</b>
<b>Tabla 1.</b> Características generales de las tres ecoregiones en estudio	18
<b>Tabla 2.</b> Número de géneros, especies y abundancia de Moraceae en cada ecoregión	29
<b>Tabla 3.</b> Esfuerzo de muestreo (Chao 1) en las ecoregiones	32
<b>Tabla 4.</b> Índice de diversidad y dominancia de Simpson en las ecoregiones de la Región Madidi.	36
<b>Tabla 5.</b> ANOVA de un factor entre las diferentes ecoregiones.	37
<b>Tabla 6.</b> Coeficientes estandarizados del Análisis Canónico Discriminante (DCA).	38
<b>Tabla 7.</b> Correlación entre las funciones realizadas con el Análisis Canónico Discriminante.	39
<b>Tabla 8.</b> Nivel de significancia de las variables ambientales en la distribución de especies	41
<b>Tabla 9.</b> Índice de similitud de Sørensen entre ecoregiones	42

## INDICE DE ANEXOS

	<b>Pagina</b>
<b>ANEXO 1.</b> Análisis estadísticos utilizados	A
<b>ANEXO 2.</b> Características ambientales de las parcelas temporales de muestreo de estudio.	F
<b>ANEXO 3.</b> Características edafológicas de las parcelas temporales de muestreo (PTM's).	J



<b>ANEXO 4.</b> Cuadro comparativo de las especies de la Familia Moraceae entre las tres ecoregiones (ordenados de mayor a menor abundancia).	O
<b>ANEXO 5.</b> Lista de especies por ecoregión, en función a la diversidad de especies	P
<b>ANEXO 6.</b> Abundancia, Dominancia y Frecuencia relativa de las especies de la familia Moraceae en las ecoregiones y en toda la Región Madidi en general	T
<b>ANEXO 7.</b> Regresión logística de las especies de la familia Moraceae en la Región Madidi.	V
<b>ANEXO 8.</b> Abundancia, dominancia y frecuencia de especies de la Familia Moraceae en la Región Madidi.	Y

## RESUMEN

Los bosques del Neotrópico ofrecen numerosas oportunidades de nichos ecológicos para las especies y comunidades de plantas y animales. La evaluación de dinámicas ecológicas y los inventarios botánicos son parte de los estudios que se aplican en la Región del Parque Nacional Madidi, al norte del Departamento de La Paz (Bolivia). Se analizó la diversidad y distribución de especies de la familia Moraceae según la influencia de los factores ambientales siguientes: Precipitación promedio anual, temperatura promedio y variables edafológicas (textura, materia orgánica, pH acuoso, nitrógeno total, carbono orgánico, fósforo disponible, CIC, acidez, potasio, calcio magnesio y sodio intercambiable). Se registraron a todos los individuos de la familia con  $DAP \geq 2.5$  cm en 189 parcelas temporales de muestreo (PTM's). Se realizaron análisis estadísticos para determinar la diversidad y la distribución de especies a dos escalas: A escala paisajística se hizo una regresión logística y local un DCA y un ANOVA, para determinar que variables ambientales influían en la distribución de las especies de la familia. Dentro la región Madidi se registraron 62.033 individuos agrupados en 138 familias, la familia Moraceae se encuentra entre las diez familias más abundantes con 2.543 individuos. A escala regional (Región Madidi) y según el relieve existe mayor abundancia de Moraceae en lugares bien drenados (2.000 individuos), con una diferencia significativa comparada con otros relieves. En Madidi se cuenta con 38 especies de Moraceae, según el índice de diversidad de Simpson a nivel familia muestra que no es muy diversa comparada con las demás, pero es abundante en número de individuos. Se realizó un análisis de la distribución según los factores ambientales. Para el 90% de las especies de la familia, el pH, la temperatura promedio y precipitación anual son los factores que influyen en su distribución. A escala local se dividió la zona de estudio en tres ecoregiones (bosque amazónico subandinos, bosque montano de Yungas y bosque seco interandino) y no existe una diferencia significativa entre ecoregiones. Según el índice de diversidad de Simpson, la ecoregión de bosque amazónico subandino es más diversa (3.46) seguido por los Yungas (2.03) y finalmente el bosque seco interandino (1.83).

Se analizó la distribución según los factores edafológicos y se identificó que el carbono orgánico, potasio, calcio, nitrógeno, magnesio, limo y principalmente el pH son los factores ambientales que más influyen en la distribución de las especies de la familia Moraceae. Estos resultados obtenidos tanto a escala paisajística y local muestran que el pH es uno de los factores con mayor importancia e influencia para la distribución de especies de esta familia. A escala local las especies de la familia Moraceae se encuentran en suelos con pH ácido hasta neutro, con mayor abundancia y riqueza en un pH ácido y mientras se acerca hacia un pH neutro, la abundancia va reduciendo, pero existen algunas excepciones como *Maclura tinctoria* que se encuentra solo en suelos de pH neutro. La precipitación anual y temperatura promedio podrían contribuir en la distribución de especies de la familia a escala paisajística, mientras que a escala local los factores edafológicos son los que más influyen en la distribución. Observando la distribución y diversidad de especies de la familia esta se ve afectada por los cambios en la topografía, variables edafológicas (pH), precipitación y estado de conservación de los bosques. La diversidad de las Moraceae responden de manera positiva a los patrones de conservación del bosque establecidos por Magurran (1988). La presencia de especies con una abundancia baja en diferentes ambientes hace que estas zonas sean puestas en consideración para la elaboración de planes de conservación.

## INTRODUCCIÓN

La región Madidi presenta una gran diversidad de hábitats y climas y es considerada una de las regiones más diversas del mundo (Jørgensen *et al.* 2005), e identificada por varios autores como un centro de biodiversidad y endemismos del Nuevo Mundo (Parker & Bailey 1991, Dinerstein *et al.* 1995). En la actualidad la Región Madidi alberga más de 8.500 especies de plantas, pero según estimaciones realizadas es posible que la región llegue a tener más 12.000 especies (Jørgensen *et al.* 2010).

Estudios realizados sobre la diversidad de la flora de la Región Madidi, muestran que se pueden encontrar alrededor de 204 especies con DAP (diámetro a la altura del pecho)  $\geq 2.5$  cm en un área de 0.1 ha, esta es una de las mediciones más alta de diversidad alfa conocida para Bolivia (Foster & Gentry 1991). Estudios actuales realizados dentro del Proyecto Madidi en la región, muestran una gran diversidad de especies en los diferentes tipos de bosque, principalmente en los bosques montanos como el de: Antezana (2007) con una diversidad de 4.89, Cornejo (2008) (4.52), Canqui (2006) (3.29) y Loza (2008) (3.02) mostrando que los bosques montanos presentan un alto índice de diversidad dentro de esta región.

Los conocimientos que se tiene acerca de la diversidad y distribución de especies en los diferentes tipos de bosques se da por la relación que existe entre los factores ecológicos naturales y antropogénicos (Finegan *et al.* 1999, Louman *et al.* 2001) que son de gran importancia para conocer la distribución y dinámica ecológica en las especies en un bosque (Peña 1999, Clark 2002, Tuomisto *et al.* 2003). Las relaciones que existen entre clima, topografía, altitud, factores edáficos, junto con la historia evolutiva de los taxones, definen las formaciones vegetales existentes y su composición (Peña 1999, Cortéz & Islebe 2003).

Uno de los factores más estudiados por los ecólogos en los últimos años es la variación entre el número de especies de la flora en un gradiente altitudinal (Clark 2002) evidenciando los factores que gobiernan y mantienen la diversidad de especies en el planeta (Sanders 2002). Muchas de las investigaciones realizadas

muestran que el clima es uno de los factores importantes que influyen en la distribución de las especies tanto de los animales como de las plantas y es el que determina los límites en la distribución a escala regional (Guariguata & Kattan 2002). A escalas locales, existe una discusión acerca de cuál es el factor ambiental que determina esta distribución, aunque es más probable que sea la combinación de varios factores y no uno solo (Clark 2002).

Por su alta diversidad de especies, existen familias en los diferentes tipos de bosques que son consideradas de mucha importancia ecológica en el Neotrópico, como las Moraceae que por su abundancia y riqueza de especies, especialmente en tierras bajas, es la segunda familia arbórea luego de las Leguminosae (Neill & Killeen 1991). Las Moraceae están constituidas por árboles grandes, arbustos, hemiepipítas o lianas e incluso algunas hierbas (Berg 2001 en Pelozo *et al.* 2005). Con una distribución cosmopolita especialmente en los bosques neotropicales (Valero 2004) ocupando diferentes rangos altitudinales, latitudinales y de hábitats, a veces particulares para cada especie (Cardona – Peña *et al.* 2005) y constituye un recurso clave para la alimentación de la fauna silvestre (Terborgh 1986).

### **Diversidad biológica**

Según Marrugan (2004) la diversidad biológica es la variedad y abundancia de especies en un área determinada. Los patrones geográficos son aquellos que determinan la biodiversidad la cual está relacionada con el área, heterogeneidad de hábitats, número de individuos (Sugg 1996, May 1989 en Núñez *et al.* 2003). La diversidad biológica 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 área definida, **b)** por la descripción de su abundancia relativa (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 (Magurran 1988, Krebs 1989).

La riqueza, es muy utilizada para el cálculo de la diversidad, debido a que refleja de manera simple cuantas especies están presentes en una determinada área y es muy sencilla de entender y expresar (Mayr 1992, Aguilera & Silva 1997, Moreno 2001). Con el uso de índices se resume mucha información en un solo valor permitiendo hacer comparaciones rápidas y sujetas a comprobación estadística entre la diversidad de distintos hábitats o la diversidad de un mismo hábitat a través del tiempo. Sin embargo, aún cuando un índice sea aplicado cumpliendo los supuestos del modelo y su variación refleje cambios en la riqueza o abundancia de la comunidad, resulta generalmente difícil de interpretar por sí mismo, y sus cambios sólo pueden ser explicados regresando a los datos de riqueza específica y abundancia proporcional de las especies (Moreno 2001).

### ***Diversidad alfa***

Es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea (Moreno C.E. 2001). El valor de la diversidad alfa asociada a un área, puede expresarse como: **1)** El número de especies que tiene una comunidad en un punto determinado (diversidad *alfa* puntual) **2)** Un promedio de los valores puntuales correspondientes a diferentes lugares dentro de un paisaje ocupado por una misma comunidad (diversidad *alfa* promedio) **3)** El número de especies que se colecta en un punto determinado en un cierto lapso de tiempo (diversidad *alfa* acumulada) (Halffter & Moreno 2005). Se halla asociada con factores ambientales y locales incluyendo interacciones entre individuos y poblaciones (Moreno 2001).

### ***Diversidad beta***

Es la que mide la diferencia (o recambio) de especies de dos sitios de muestreo, dos tipos de comunidad o dos paisajes. Estas diferencias podrán ocurrir en el espacio, cuando las mediciones se hacen en sitios distintos en un mismo tiempo, o en el tiempo, cuando las mediciones se realizan en el mismo lugar pero en tiempos distintos (Whittaker 1975 en Halffter & Moreno 2005). Su medición está basada en

proporciones o diferencias que pueden ser evaluadas por medio de índices o coeficientes de similitud (Marrugan 1988, Moreno 2001).

### ***Diversidad gamma***

Es la diversidad de especies de un grupo de hábitats (un paisaje, un área geográfica, una isla) que resulta como consecuencia de la diversidad alfa de las comunidades individuales y del grado de diferenciación entre ellas (diversidad beta). Al referir la diversidad gamma a un paisaje, se la asocia con una extensión espacial y con una historia geomorfológica y evolutiva común, no simplemente con un área grande que abarque muchos sitios (Moreno 2001, Halffter & Moreno 2005).

### **Distribución de especies**

Según Forman (1995) la distribución de las especies podría estar determinada por la interacción entre los diferentes ecosistemas, por su parte Goigel (1989) relaciona la distribución de las especies en espacio, tamaño, forma, número y clases conformando un ecosistema, el comprender la distribución y composición de las especies en los bosques, son los principales retos de la ecología (Condit *et al.* 2002). Según Vidal (2004) las especies necesitan de diferentes condiciones (posición, topografía, elevación, temperatura, precipitación y factores edafológicos) para sobrevivir en un determinado hábitat.

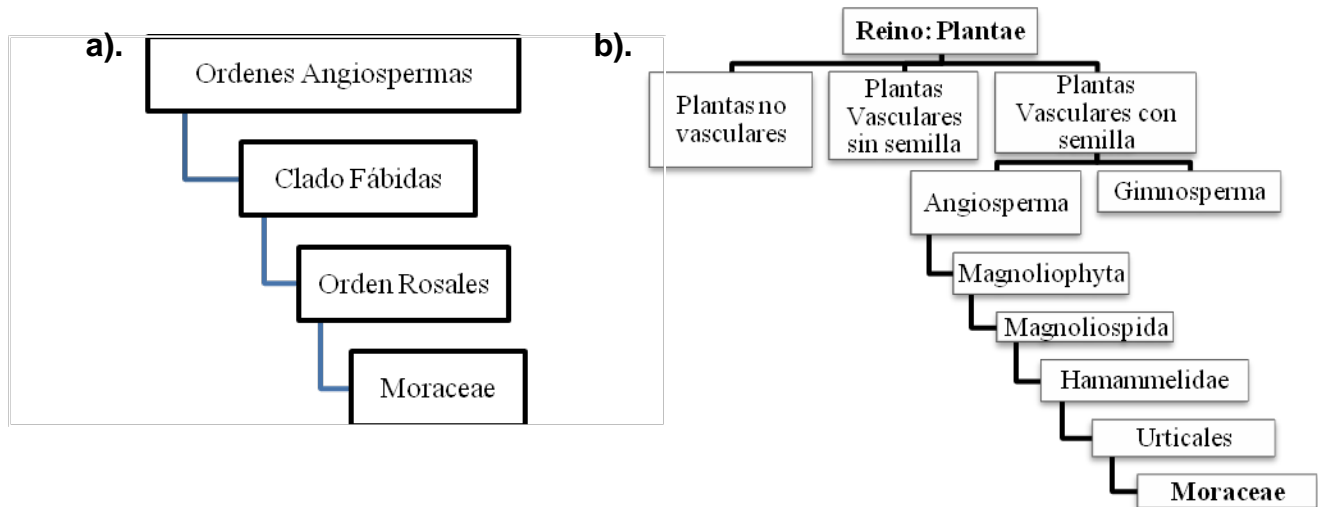
Otros autores como Mateucci & Colma (1982), Gentry (1988), Clark *et al.* (1998) indican que la distribución de las especies varía mientras cambian los factores ambientales y la preferencia que tienen a estos las especies. En cambio Hubbell & Foster (1986) en Mc Dade (1994) argumentan que los patrones son débiles y están sometidos al cambio florístico gradual producido por la dispersión de semillas. Y Finegan *et al.* (1999), indica que los factores que influyen en la distribución de las especies son factores macroclimáticos, ambientales, perturbaciones climáticas o ligadas al tiempo (huracanes y tormentas tropicales, incendios) geomorfología y perturbaciones antropogénicas, esta última es muy común en la distribución de especies maderables valiosas.

Los factores ambientales y los organismos están en una mutua relación: el ambiente influye sobre ellos y éstos influyen sobre el ambiente y otros organismos. La forma en que ambos se influyen o condicionan se ha llegado a denominar como factores o condicionantes ambientales o ecológicos (Camacho 2009). Por su parte Martínez Méndez (1994), nos explica que el nicho ecológico de un organismo está constituido tanto por factores ambientales (humedad, temperatura, etc.) como por los otros organismos que lo rodean. Existiendo una interdependencia muy estrecha entre todos los organismos, y entre éstos y los factores ambientales propios de su hábitat (Pujol 2007, Dorado *et al.* 2010, Internet (3)).

## Familia Moraceae

### *Taxonomía de la familia Moraceae*

Es una familia natural, con posición sistemática muy clara, en la que no existen dudas sobre su inclusión en el orden Urticales. Relativamente primitivas, derivarían de las Ulmaceae pero serían más antiguas que las *Cannabaceae* y las *Urticaceae* (Figura 1). No obstante esa clara su posición dentro del orden, a nivel subfamiliar se encuentra un complejo de tribus y géneros muy afines y difíciles de delimitar. Se diferencian de sus más afines por agrupar a plantas con látex y frutos compuestos (Tolabal 1996). La familia Moraceae se encuentra dentro del orden de los Urticales



**Figura 1.** Clasificación de la familia Moraceae a) Según sistema APG II b) Según Cronquist (1981), sistema de clasificación utilizado en Bolivia.



## **Origen**

La familia Moraceae es originaria de las regiones tropicales y subtropicales de ambos hemisferios con una distribución cosmopolita (Berg 2001 en Pelozo *et al.* 2005) con una mayor diversidad en zonas tropicales (Rosales & Clado 2000). La descripción de esta se la atribuye al botánico alemán Johann Heinrich Friedrich Link (Ramírez & López 2010), quien identificó las características morfológicas distintivas de la familia, con una corteza lisa, a menudo con troncos anillados, a veces gruesas protuberancias (Gentry 1993), una estípula distintiva en forma cónica que cubre el botón apical y deja una cicatriz evidente circular o semicircular al caer, hojas broquidodromo con una vena en el margen y látex lechoso y blanquecino (Gentry 1993, Nee 2004).

## **Hojas**

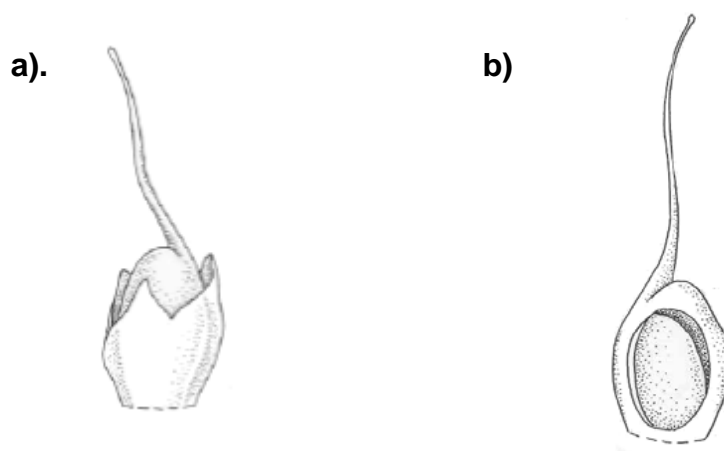
Las hojas son pecioladas, alternas, raramente opuestas, simples o palmatilobadas y enteras, dispuestas en espiral o dísticas (Berg 2001), con estípulas presentes generalmente connadas, laterales a completas y formando un anillo alrededor del tallo (Maas *et al.* 1998, Nee 2004). Y a veces se pueden presentar lobuladas (*Ficus carica*) (Cardona-Peña *et al.* 2005), pueden ser de hoja perenne (*Ficus elastica*), o de hoja caducifolia (*Ficus carica*). La venación terciaria varía de escalariforme (las venas terciarias corriendo transversales y paralela entre las venas secundarias a distancias regulares) hacia reticulada, o como en varias especies de *Ficus* en gran medida en paralelo con las venas (principal) secundarios (Berg 2001).

## **Estípulas**

Las estípulas son totalmente amplexicaules en muchos géneros, en otros varían entre amplexicaules a laterales, con pares de estípulas libres o fusionadas (dependiendo el género). Estas varían en longitud de más de 10 cm, en algunas especies de *Ficus* a menos de 1 mm en especies del género *Dorstenia* (Berg 2001).

## **Flores**

Las flores son unisexuales en inflorescencias diversas (Cabrera & Zardini 1978), pequeñas anemófilas o entomófilas (Nee 2004), aunque los individuos pueden ser monoicos o dioicos (Cardona-Peña *et al.* 2005). Las flores masculinas se presentan generalmente en amentos, donde las flores se sitúan en los extremos del amento o en la parte más exterior del glomérulo (*Ficus carica*), con estambres isostémonos, opuestos a los sépalos, anteras con dos tecas, con dehiscencia longitudinal (Ramírez & Camacho 2010). Los estambres isostémonos (o en menor número que los sépalos) (Cabrera & Zardini 1978) a menudo, están agrupadas de varias maneras; sépalos (0–) 4–5 (–8), libres o fusionados; pétalos ausentes; estambres comúnmente igual en número a los sépalos o menos; con 2 carpelos o uno reducido; estilos y 2 estigmas o uno reducido (Nee 2004) (Figura 2).



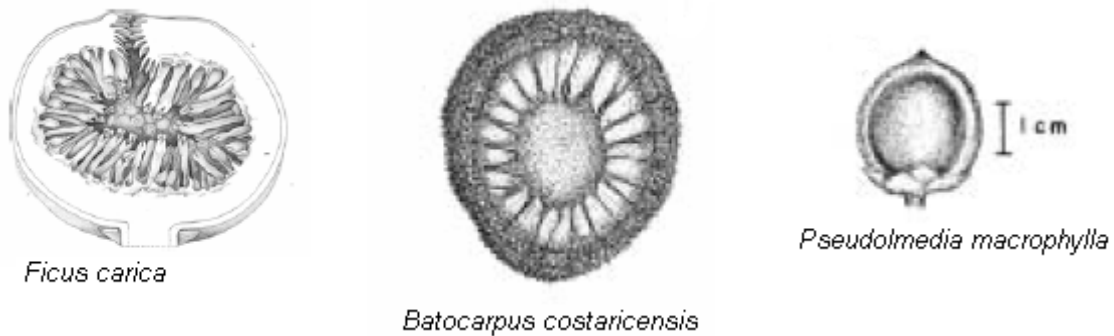
**Figura 2.** Detalle de flor de algunas especies de la familia **a)** Flor pistilada sésil longistila **b)** Corte longitudinal del ovario. **Fuente:** Dibujos adaptados de Boelcke y Vizinis, 1987 por Daniel Cian (Rosales & Clado 2000).

Las flores femeninas se disponen en glomérulos o receptáculos cerrados. El perianto (2–) 4 (–8) piezas (Nee 2004), con ovario unilocular y óvulo solitario péndulo (Cabrera & Zardini 1978). El androceo está formado por tantos estambres, como piezas tiene el perianto, y en posición opuesta a la de las piezas periantiales. El gineceo puede ser súpero o bien, ínfero (Nee 2004), con dos estigmas y un solo

primordio seminal ortótropro o anátropo pero siempre de placentación apical (Cabrera & Zardini 1978).

### **Fruto**

El fruto es una drupa o aquenio, frecuentemente incluido en un receptáculo carnoso (Nee 2004), infrutescencia en sícono (*Ficus*) (Figura 3) o en sorosis (*Morus*). El fruto tipo sícono, es el receptáculo más otras estructuras (rama donde están las flores) las que envuelven los aquenios y se vuelven carnosos (Morales 2008). Los frutos e infrutescencias (drupa o aquenio) pueden ser considerados como el tipo de fruto básico de la familia (Figura 4) (Berg 2001). El endocarpio es en su mayoría carnoso, a menudo asociado con partes carnosas de las flores o inflorescencias (Maas *et al.* 1998, Nee 2004) y el exocarpo muy delgado (Berg 2001).



**Figura 3.** Cortes longitudinales de diferentes tipos de frutos de especies de la familia Moraceae. **Fuente:** Cardona – Peña 2005.

### **Polinización**

Por el diseño de las estructuras florales, sugieren que la polinización se da por anemofilia (Berg 1990). El género *Ficus* tiene una polinización bien estudiada por medio de entomofilia. Para muchos otros taxones, en particular aquellos con inflorescencias unisexuales, la entomofilia es la polinización más probable pero no bien estudiada (Berg 2001).



1. *Trophis caucana* (Pittier) C.C.



2. *Ficus citrifolia* Mill.



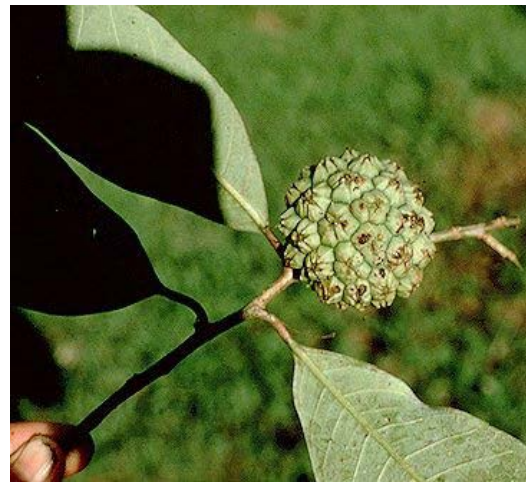
3. *Clarisia racemosa* Ruiz & Pav.



4. *Ficus maxima* Mill.



5. *Ficus carica* L. L.



6. *Batocarpus costaricensis* Standl. & L.O. Williams

**Figura 4.** Diferentes tipos de frutos, en especies de la familia Moraceae. **Fuente:** Proyecto Madidi LPB-MO (1, 5, 6) y Base de Imágenes TROPICOS [www.TROPICOS.org](http://www.TROPICOS.org) (2, 3, 4).

### ***Importancia económica de la familia***

La familia tiene un gran interés económico, desde la más remota antigüedad en lo medicinal, ornamental, gastronómico e industrial. El látex que poseen las plantas de esta familia tiene propiedades antihelmínticas y es utilizado para tratar infecciones parasitarias además de tratar verrugas, el látex de *Maclura tinctoria* funciona muy bien como anestésico para extraer los dientes cariados de otras especies como de *Ficus carica* se preparan jarabes laxantes (Berg 2001).

Las especies de los géneros *Morus* y *Ficus*, son de gran importancia ya que su fruto sirve de alimento para el hombre. Además especies del género *Morus* son conocidas porque su fruto maduro es comestible y muy usado en la elaboración de tortas, tartas, vinos, etc. (Ramírez & López 2010). Las semillas de *Brosimum alicastrum* se han cosechado como fuente de alimento, almidón (Berg, 2001) y la pulpa del fruto es comestible. Las semillas hervidas o tostadas tienen sabor parecido a las castañas y son muy nutritivas, se comen solas o con maíz, miel y plátanos, tostadas y molidas se usan como sustitutos del café (Berg 1972).

A nivel industrial es muy importante por la extracción de madera como: El mururé colorado (*Clarisia racemosa*), bibosi colorado (*Ficus boliviana*), guaymaro (*Brosimum alicastrum*), ojoso colorado (*Pseudolmedia laevis*) que se extraen en diferentes países (Killeen *et al.* 1993, Toledo *et al.* 2005), esta madera es utilizada en carpintería (muebles, parquet, etc.), construcción de viviendas (viga, viguetas, postes y otros) canoas, etc. (Ramírez & López 2010).

De *Castilla elastica* Sessé, se produce látex de goma blanca, líquido muy utilizado hace muchos años para la obtención del caucho antes de la aparición de *Hevea brasiliensis*. De otras especies, como *Maclura tinctoria*, se extrae tintes de color amarillo utilizados para la fabricación de pinturas (Benavides *et al.* 2010). Las hojas de *Morus insignis* son utilizadas en sericultura como base para la cría de gusanos de seda (*Bombyx mori*), cuyo capullo de pupa se usa para hacer la seda, utilizado en

textilería (Ramírez & López 2010) por lo que esta especie es muy cultivada en el país (Killeen *et al.* 1993).

### ***Diversidad de la familia Moraceae***

A nivel mundial las especies de la familia Moraceae comprenden alrededor de 60 géneros y más de 1.500 especies distribuidas en las regiones tropicales y subtropicales de ambos hemisferios (Berg 2001, Macaya 2006). En el Neotrópico se registran 19 géneros y aproximadamente 270 especies donde la mayoría corresponden al género *Ficus* (Berg 1990). Es diversa especialmente en las tierras bajas donde corresponde a la segunda familia arbórea más abundante después de las Leguminosae (Neill & Killeen 1991 en Cardona - Peña *et al.* 2005).

En Bolivia, las especies de Moraceae son abundantes, desde árboles maderables hasta herbáceas, con un importante número de estas (Killeen *et al.* 1993). Según Foster (1958), en su catálogo de flora boliviana cita 43 especies, mientras que en la guía de árboles de Bolivia (Killeen *et al.* 1993) tiene un registro de 80 especies. Por su parte Cardona – Peña *et al.* (2005) realizó una revisión exhaustiva de las publicaciones hasta ese momento y de los especímenes depositados en el Herbario Nacional de Bolivia (LPB), en el país se encontrarían 16 géneros (uno introducido) y aproximadamente 97 especies nativas, más 10 exóticas. En la región Madidi desde el año 2002 hasta el 2009 se identificaron 60 especies y 16 géneros de las cuales corresponden a más de la mitad de la especies presentes en el país y la totalidad de los géneros en Bolivia (Cardona – Peña *et al.* 2005).

### ***Distribución de la familia Moraceae***

La familia Moraceae con un tercio de sus géneros Neotropicales que están adaptados virtualmente a cada hábitat. (Neill & Killeen 1991 en Cardona *et al.* 2005). En América, está distribuida desde México, Costa Rica, Panamá hasta el centro de Bolivia, sudeste de Brasil y norte de Argentina y Paraguay (Figura 5), ocupando diferentes rangos altitudinales, latitudinales y de hábitats, a veces particulares para cada especie (Cardona – Peña *et al.* 2005).





**Figura 5.** Distribución a nivel mundial de la Familia Moraceae.

**Fuente:** [http://www.thecompositaehut.com/familias\\_pv/moraceae.html](http://www.thecompositaehut.com/familias_pv/moraceae.html).

Existen especies de distribución amplia que se localizan exclusiva o preferentemente en ambientes montañosos como: *Poulsenia armata* o *Trophis caucana* en el piso premontano o piedemonte (500 - 800 m), *Ficus cuatrecasana* y *Helicostylis towarensis* en el piso subandino y *Morus insignis* en el piso montano, siendo la especie que alcanza mayores altitudes en el Neotrópico (cerca de 3.000 m) (Killeen *et al.* 1993, Cardona – Peña *et al.* 2005).

La familia se encuentra principalmente en los bosques de las regiones tropicales y subtropicales, con algunos representantes en los bosques de las regiones templadas (Valero 2004). Con pocas excepciones, las especies de Moraceae se desarrollan en bosques húmedos sobre suelos ricos, generalmente bien drenados. Algunas especies y géneros puede encontrarse en el piso submontano (1.500-2.000 m) como por ejemplo: *Clarisia biflora*, *Ficus obtusifolia*, *Helicostylis tomentosa* (Cardona – Peña *et al.* 2005). En Bolivia, es una familia abundante que se encuentran desde la selva amazónica hasta la ceja de monte (Killeen *et al.* 1993, Cardona – Peña *et al.* 2005).

## JUSTIFICACIÓN

Estudios realizados por Gentry (1995) en los bosques del neotrópico, revelan que los bosques montanos son ecosistemas naturales y complejos, con variaciones fisionómicas, topográficos, geomorfológicos y climáticos, relacionadas a la altitud y latitud. Por otra parte estudios realizados en el corredor biológico Turrialba Jiménez de Costa Rica se refieren a una caracterización poblacional de cinco especies arbóreas (*Alfaroa manningii*, *Brosimum alicastrum*, *Oreomunnea pterocarpa*, *Talauma gloriensis* y *Vochysia allenii*) ecológicamente importantes, donde se reporta que ciertas variables ambientales influyen en la abundancia de las poblaciones de estas especies a escala local (elevación y pH) y escala paisajística (elevación) (Guerrero 2005).

Para conocer los cambios en la diversidad y distribución de especies es necesario el desarrollo de los inventarios y análisis comparativos globales que permitan conocer la riqueza florística de las diferentes regiones. El presente estudio pretende aportar al conocimiento sobre la diversidad de especies de la familia Moraceae y la influencia de los factores ambientales en la distribución de las especies dentro de la región Madidi, contribuyendo a incrementar el conocimiento sobre la diversidad de la familia Moraceae, para la toma de decisiones de conservación de los bosques ante los daños ocasionados por agricultura, ganadería extensiva, el aprovechamiento de recursos minerales o por causas naturales (derrumbes). Por los estudios realizados por Gentry (1995) y Guerrero (2005), se esperaría que la distribución y la diversidad de especies de la familia Moraceae a escala paisajística y escala local estén influenciadas por la elevación, factores edafológicos y climáticos.

## OBJETIVO GENERAL

- Contribuir al conocimiento sobre la diversidad y la distribución de la Familia Moraceae dentro de la Región Madidi y su posible relación con factores ambientales a diferentes escalas espaciales

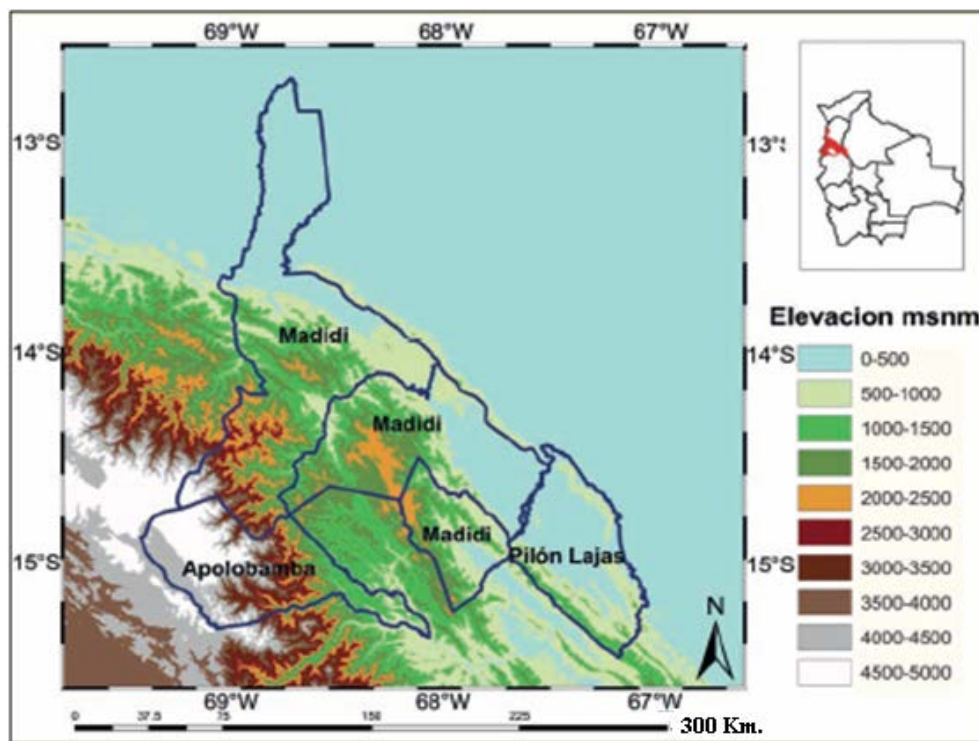


## OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar la riqueza y abundancia de especies de la familia Moraceae.
- Analizar la relación entre la distribución y la diversidad de especies de Moraceae con variables edáficas y climáticas seleccionadas, a una escala paisajística.
- Analizar la relación entre la distribución y la diversidad de especies de Moraceae con las variables edáficas y climáticas a una escala local.

## METODOLOGIA

### Área de estudio



**Figura 6.** Mapa del área de estudio Región Madidi con todas las áreas protegidas y las Reservas que se agrupan dentro la Región. **Fuente:** Mapa elaborado por Ing. Marcelo Reguerin (Escala 1: 1000, 2010)

## ***Fisiografía y geología***

La fisiografía de la Región Madidi es compleja se encuentra dentro de tres unidades fisiográficas: la provincia de la Cordillera Oriental a la que pertenece la cordillera de Apolobamba, las serranías subandinas en el este y la llanura Amazónica en el norte del Madidi (Schulz 2002 en Paniagua *et al.* 2003). La Cordillera Oriental corresponde a la provincia biogeográfica de la puna peruana (Navarro & Maldonado 2002), formada por un complejo de cadenas montañosas, que están formadas principalmente por rocas de la edad paleozoica (Schulz 2002 en Paniagua *et al.* 2003), con afloramientos de rocas proterozoicas a recientes y secuencias marinas a continentales (Navarro *et al.* 2004). Corresponde a un paisaje de montañas altas con cimas agudas y pendientes muy esculpidas con presencia de nieve permanente están constituidas por sedimentos fluvio – glaciales y depósitos glaciales (Schulz 2002 en Paniagua *et al.* 2003).

La faja subandina constituye el borde oriental de la cordillera andina con altitudes hasta de 2.000 m (Plan de manejo del PN Madidi 2007) con formaciones de rocas permio - carboníferas calcáreas, marinas muy fosilíferas, generadoras de hidrocarburos diferentes de las secuencias permotriásicas evaporíticas del subandino sur (Navarro *et al.* 2004). Está formada por un sistema de serranías longitudinales estrechas separadas por valles sinclinales (Fuentes 2005). Formada por serranías altas paralelas, colinas convexas moderadamente altas a bajas con pendientes escarpadas y valles amplios con niveles de terrazas aluviales como los de los ríos Tuichi y Beni (Fuentes 2005). La llanura oriental o también llamada llanura Chaco – Beniana corresponde a terrazas aluviales formadas por los ríos Beni y Madre de Dios, esta unidad es una sucesión de llanuras antiguas y recientes, libres o expuestas a inundaciones periódicas, surcadas por ríos meándricos que han modelado sistemas de terrazas con paleocauces, diques elevados y lagunas correspondientes a meandros abandonados (Fuentes 2005), son áreas con paisaje ondulado, se caracteriza por pocas variaciones de altura que dan lugar a drenaje insuficiente (Plan de manejo del PN Madidi 2005, 2007).

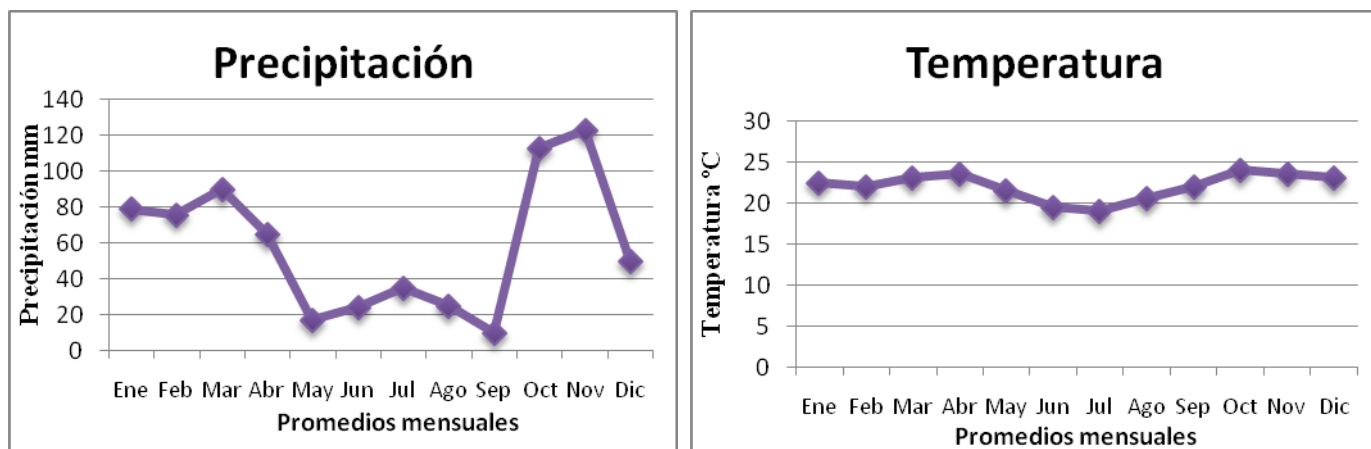
## **Hidrografía**

Dentro la Región Madidi se encuentran cuencas altas de los ríos de la llanura y son primordialmente de tipo dendrítico (cuencas de los ríos Madre de Dios y Beni) (Plan de Manejo PN Madidi 2005, 2007). Los cauces mayores tienen una orientación E-WA NE-SW, cambiando su curso en el subandino a favor de valles o sinclinales situados entre cordilleras paralelas de esta unidad fisiográfica, que tienen una orientación NW-SE. Los ríos principales de la llanura son de tipo meandriforme y junto con el sistema de ríos y arroyos asociados de tipo paralelo a subparalelo forman llanuras de inundación también son responsables de la formación de pequeños sistemas de lagunas, lagunetas y pantanos. En el subandino se destacan las lagunas de Santa Rosa y Chalalán, localizadas en la llanura aluvial del río Tuichi y en la cordillera de Apolobamba son frecuentes las lagunas de origen glacial. El sistema hidrográfico de la ladera occidental de Apolobamba forma parte de la cuenca interna o del Altiplano, mientras que los sistemas restantes son parte de la cuenca amazónica (Montes de Oca 1997).

## **Clima**

El clima es el principal condicionante para la distribución de la vegetación (Navarro & Maldonado 2002). En la Región Madidi varía de frío en la cordillera, templado en los valles montañosos, hasta cálido en las tierras bajas del norte (Plan de manejo PN Madidi 2007). La precipitación anual fluctúa alrededor de los 700 mm en las zonas altas y alrededor de 1800 mm en los valles (Plan de manejo PN Madidi 2005) (Figura 7). Sin embargo, hay lugares como la cuenca alta del Río Camata donde las precipitaciones alcanzan a 3.500 mm aproximadamente en la parte norte del Piedemonte andino en torno a los ríos Madidi y Heath. La temperatura promedio anual oscila entre los 25°C en las tierras bajas orientales hasta unos - 2.5 a 0.5 °C en las cimas de Apolobamba (Rafiqpoor *et al.* 2003). El período seco varía desde un mes en la zona más húmeda del Piedemonte subandino al norte, hasta cuatro meses en el valle seco del Tuichi y el valle del río Quillwaquila al NE de Charazani (Müller *et al.* 2002).

En la región de Apolo los meses de mayor precipitación son de octubre a marzo y la época seca entre julio y octubre. Los vientos llegan predominantemente del norte y los frentes fríos del sur tienen poco impacto sobre la temperatura. La temperatura oscila entre los 19 a 24°C, las temperaturas más altas se registraron en el mes de octubre con 24°C y la mínima en el mes de julio, con 19.8°C (Figura 7) en el año 2006 (Plan de manejo PN Madidi 2007).



**Figura 7.** Precipitación media (mm) anual y temperatura (°C) anual en la Región Madidi.

**Fuente:** Plan de manejo 2007 PN-Madidi.

### **Suelos**

Los tipos de suelos varían según el lugar de estudio, en la parte de la Cordillera Oriental los suelos son de pendientes suaves a muy escarpadas, profundos, con texturas finas y con fragmentos rocosos, el pH varía de fuerte a suavemente ácido con fertilidad moderada (Euroconsult 1999 en Plan de manejo PN Madidi 2003 y 2005). En las serranías y colinas del subandino son: 1) suelos poco profundos a profundos, con texturas moderadamente finas y con fragmentos rocosos. 2) con erosión hídrica severa, con pH ácido, moderadamente alcalinos y medianamente fértiles (Euroconsult 1999 en Plan de manejo PN Madidi 2003 y 2005). En el piedemonte los suelos de áreas casi planas a moderadamente escarpadas, son poco profundos a muy profundos, con hojarasca en la superficie, textura fina con grava y piedras en algunos lugares, pH ácidos a neutros y pobres en nutrientes (Euroconsult 1999 en Plan de manejo PN Madidi 2003).

## Ecoregiones de la Región Madidi

En la Región Madidi se identificaron tres tipos de ecoregiones de acuerdo a la clasificación de Ibish *et al.* (2003), ecoregiones donde se realizara el presente trabajo: Bosque amazónico subandino, bosque montano (Yungas) y bosques secos interandinos. En la tabla 1 se resumen las características de las diferentes ecoregiones, la vegetación y las especies que son importantes para cada uno de los diferentes tipos de ecoregión.

**Tabla 1.** Características generales de las tres ecoregiones en estudio (basado en Ibish *et al.* 2003).

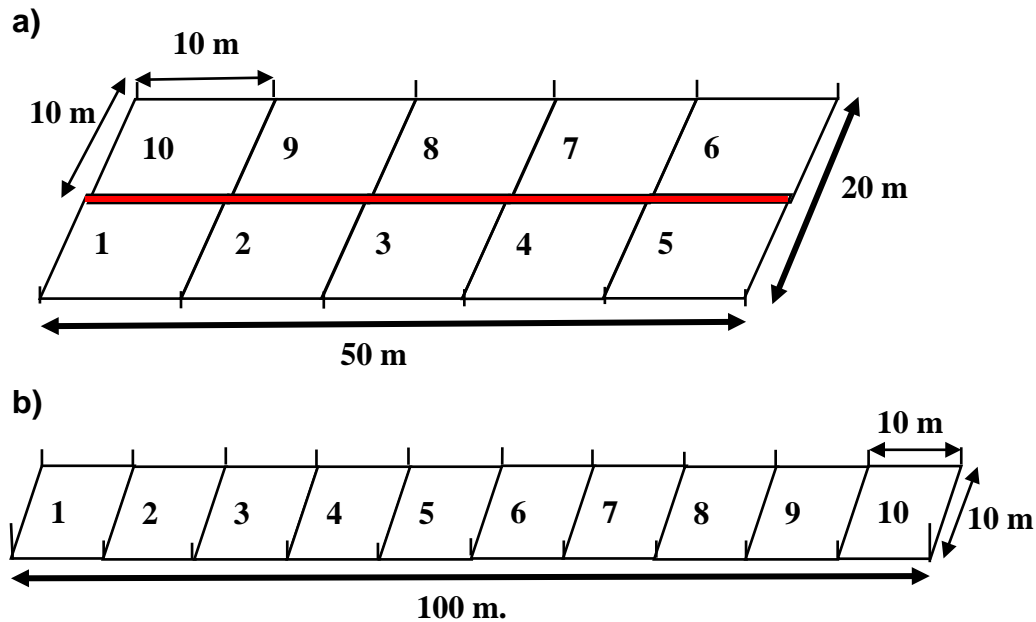
	<b>B. Amazónico subandino</b>	<b>B. Montano (Yungas)</b>	<b>B. Secos interandinos</b>
<b>Ubicación</b>	La Paz – Prov. Iturralde, Franz Tamayo	La Paz – Prov. Inquisivi, Larecaja, Muñecas, Nor y Sud Yungas, Saavedra.	La Paz – Prov. Nor y Sud Yungas, Franz Tamayo, Iturralde.
<b>Características</b>	Zona subandina al norte del codo de los Andes. Entre la Amazonía y los Bosques Andinos verdaderos, se la reconoce biográficamente y fisionómicamente.	Centro de diversidad de especies y de endemismo en Bolivia (ej. Orquídeas) y otros grupos sensibles dependientes de un clima húmedo.	Variación de grandes formaciones vegetales deciduas que van desde los bosques secos en los Yungas, hasta extensos valles en el centro de Bolivia. Centro de diversidad de especies endémicas de muchos grupos.
<b>Topografía</b>	Ultimas estribaciones de los Andes hacia la llanura. Serranías con valles profundos, crestas pronunciadas.	Con laderas muy escarpadas, y valles disectados. A los 2500 m se encuentra la Ceja de Monte con bosques de neblina mixtos cuya diversidad decrece con la altitud.	Valles más o menos disectados, pequeñas planicies.
<b>Vegetación</b>	Zona de transición donde se mezclan especies amazónicas y andinas. Con dominancia de elementos amazónicos. Bosques húmedos siempreverdes con varios estratos presencia de epifitas y lianas.	Bosques húmedos siempreverdes con mosaicos de diferentes fases de sucesión, con varios pisos altitudinales.	Bosque seco deciduo (10-20 m) fuertemente perturbado con diferentes formaciones vegetacionales.

<b>Altitud</b>	250 a 1.000 m	100 – 4.200 m incluyendo el paramo yungueño	280 - 3.300 m
<b>T° promedio Anual</b>	24 - 26°C	7 - 24°C límite de heladas alrededor de 2.300 m	12 - 16 °C Máxima:>30°C; Mínima < 0°C.
<b>Especies importantes</b>	<i>Astrocaryum murumuru</i> , <b><i>Brosimum lactescens</i></b> , <b><i>Ficus spp.</i></b> , <b><i>Poulsenia armata</i></b> .	Géneros importantes: <i>Acalypha</i> , <i>Alchornea</i> , <i>Aniba</i> , <i>Cinchona</i> , <i>Cyathea</i> , <b><i>Ficus</i></b> , <i>Guatteria</i> , <i>Inga</i> , <i>Nectandra</i> , <i>Persea</i> , <i>Solanum</i> , <i>Trichilia</i> .	<i>Astronium urundeuva</i> , <i>Polylepis neglecta</i> , <i>Schinus molle</i> , <i>Schinopsis haenkeana</i> .

### Registro de datos de las parcelas temporales de muestreo

Para este trabajo se utilizaron datos proporcionados por el Proyecto Madidi, los mismos pertenecen a parcelas temporales de muestreo (PTM's) instaladas desde 2002 hasta 2010, las parcelas fueron ubicadas en lugares sin perturbación antropogénica, y con la vegetación representativa de la zona. Además en el 2010 en la comunidad de Santo Domingo instalé 9 parcelas temporales de muestreo nuevas. La metodología usada se basa en la propuesta de Gentry (1982) y Phillips & Miller (2002), sin embargo, se han, modificado varios aspectos. Cada parcela tiene datos de elevación, coordenadas geográficas, topografía y variables edafológicas (Textura, materia orgánica, pH, nitrógeno total, carbono orgánico, fósforo disponible, CIC, acidez intercambiable).

Las parcelas temporales instaladas son de 50 × 20 m<sup>2</sup> y de 100 × 10 m<sup>2</sup> (Figura 8) estas medidas fueron establecidas según protocolo elaborado por Loza y Jørgensen en el 2009 (sin publicar), donde todos los individuos con DAP (Diámetro a la altura del pecho) ≥ 2.5 cm fueron inventariados tomando además datos de altura, hábito y fenología de cada individuo en cada parcela.



**Figura 8.** Modelos de Parcelas Temporales de Muestreo (PTM's): **a)** Parcela de 50 x 20 m  
**b)** Parcela de 100 x 10 m.

En cada una de las parcelas fueron tomadas muestras de suelo que fueron llevadas al Laboratorio de Calidad Ambiental (LCA) del IE – MSA donde se realizaron los siguientes análisis:

- Determinación de la textura. Análisis volumétrico: Método del hidrómetro o método de sedimentación (ISRIC 1993).
- Determinación de la materia orgánica: Método de digestión húmeda según Walkley y Black (1934).
- Determinación del pH relación 1:5 en extracto acuoso según ISRIC (1993).
- Nitrógeno total: Método Kjeldahl (Dewis & Frietas 1970).
- Carbono orgánico según el método de Walkley & Black (1979).
- Fósforo disponible: cuando la muestra de suelo tuvo pH > 5 se utilizó el método de Olsen y cuando se encontró pH < 5 se utilizó el método de Bray1 (ISRIC 1993).
- Determinación de las bases intercambiables (K, Ca, Mg y Na) Método acetato de amonio 1N pH 7.0 (Cottenie 1980, ISRIC 1993).

- Capacidad de intercambio catiónico: sumatoria de las bases totales (ISRIC 1993).
- Determinación de la acidez intercambiable: método de extracción con cloruro de potasio 1M y titulación con hidróxido de sodio (ISRIC 1993).

Estos análisis fueron realizados por el personal del laboratorio de calidad ambiental y los resultados entregados se los utilizo como las variables edafológicas para la realización del trabajo.

### **Trabajo de gabinete**

Los especímenes de la familia Moraceae fueron identificados por miembros del Proyecto Madidi en el Herbario Nacional de Bolivia (LPB) con ayuda de claves taxonómicas y muchas fueron enviadas al especialista Dr. Cornelius C. Berg en la Universidad de Leiden (National Herbarium of the Netherlands). La mayoría de las muestras colectadas se encontraban en estado estéril y están depositadas en el Herbario Nacional de Bolivia (LPB) con duplicados en el Missouri Botanical Garden (MO).

Para la realización de este estudio las muestras que se encontraban en el Herbario Nacional de Bolivia (LPB) fueron revisadas de nuevo por mi persona con ayuda del Lic. Alfredo Fuentes, para verificar o completar su identificación, aquellas o las que se encontraban identificadas sólo hasta género o familia fueron identificadas hasta especie.

### **Análisis de datos**

Para la presente investigación se utilizaron 189 parcelas temporales de muestreo (PTM's) que tenían la presencia de la familia Moraceae. Para cada una de las parcelas temporales de muestreo (PTM's) se tomaron datos de las variables climáticas (temperatura y precipitación; extraídas de la pagina web Worldclim ([www.worldclim.com](http://www.worldclim.com)), físicos (elevación) y edáficos que figuran más arriba.



Para la presente investigación se realizó un análisis de la diversidad y distribución según su hábitat en dos escalas: 1) escala paisajística donde se tomó en cuenta a todas las PTM's presentes en la Región Madidi. 2) Escala local (escala más pequeña) donde se dividió a la Región Madidi por ecoregiones.

### **Determinación de la riqueza y distribución de especies a escala paisajística**

Para el análisis a escala paisajística (Región Madidi) se elaboró una base de datos con todas las parcelas temporales de muestreo instaladas en toda la región, que tuvieran al menos un individuo de la familia Moraceae.

El manejo de los datos se realizó mediante el uso del programa no específico Excel realizando un análisis de abundancia, riqueza y diversidad de especies en toda la Región. Luego de obtenidos los datos con el programa Excel se realizó un análisis de regresión logística dentro el programa SPSS 15.0 con cada una de las especies de la familia analizando su distribución según las variables ambientales.

Dentro del análisis de regresión logística se utilizó variables de respuesta binaria (presencia/ ausencia), donde se corrieron varios modelos. Inicialmente se analizaron todas las variables ambientales con cada una de las especies de la familia, desechando aquellas que no aportaban mucho al modelo. Luego se corrió de nuevo el análisis con cada una de las especies de la familia y las variables ambientales seleccionadas, hasta obtener un modelo consistente y ajustado. El ajuste fue evaluado con la prueba likelihood ratio con una probabilidad de 0.05 (Loza 2008). Además, se comprobó la significancia de los parámetros de cada modelo por medio de la prueba de máxima verosimilitud y el porcentaje de concordancia, destinado a la probabilidad 0.5 como el valor mínimo de predicción correcta de presencia (Cornejo 2008).

### **Determinación de la riqueza y distribución de especies a escala local**

Para realizar el análisis a escala local se asignó a cada parcela temporal de muestreo (PTM) el dato de la ecoregión a la que pertenecía, dividiendo las PTM's por ecoregiones según Ibish *et al.* (2003).

En cada una de las ecoregiones se analizó la abundancia y riqueza de especies, índice de diversidad Simpson, curvas rango-abundancia, estimador Chao 1 dentro del programa ESTIMATE 8.00. Para observar las diferencias entre la riqueza de especies abundancia y diversidad alfa se utilizó el análisis de la varianza (ANOVA) realizado en el Programa SPSS 15.00, entre las ecoregiones (Ver detalle en el Anexo 1).

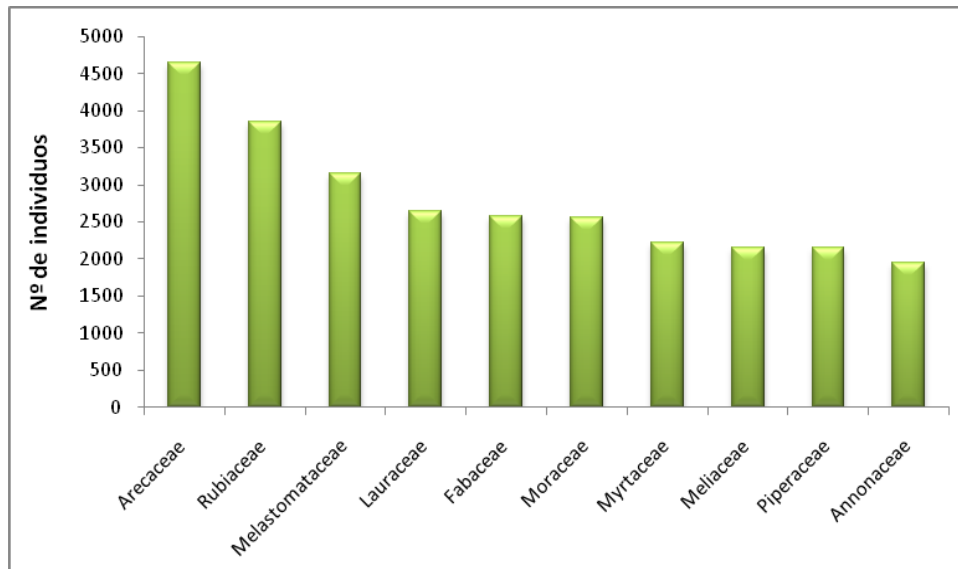
Para el análisis de distribución de especies por ecoregiones se utilizó los datos obtenidos de diversidad, abundancia y riqueza y se correlacionó con la variación de las condiciones ambientales (suelo, clima y elevación) en el área de estudio a través de pruebas de estadística descriptiva, análisis canónico discriminante y ANOVA por ecoregión. Esto se realizó para observar las diferencias ambientales entre ecoregiones (Anexo 1).

Para corroborar los resultados obtenidos por el ANOVA se efectuó un análisis canónico discriminante (DCA) para observar cuales variables discriminan mejor entre ecoregiones, el cual permitió separar los grupos con base en las variables ambientales más significativas (Preston 1962). Finalmente, se realizó un análisis de las diferencias de la diversidad beta entre ecoregiones con el índice de Sørensen (Anexo 1).

## **RESULTADOS**

### **Representación de la familia Moraceae en la Región Madidi**

Se realizó la evaluación de 189 parcelas temporales de muestreo (PTM's) en las cuales existían 62.033 individuos de plantas leñosas, con un registro de 7.799 ejemplares colectados. La familia más abundante dentro de todas las parcelas evaluadas es Arecaceae, seguida de las familias Rubiaceae y Melastomataceae. La familia Moraceae se encuentra en la sexta posición dentro de las diez familias más abundantes en las parcelas de análisis (Figura 9).



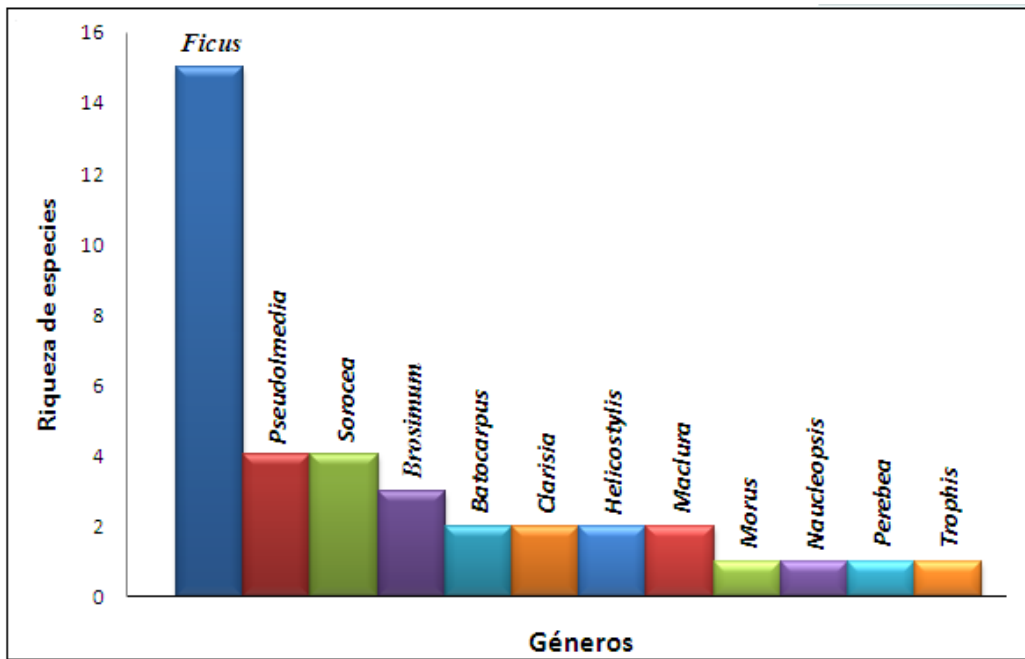
**Figura 9.** Diez familias más abundantes dentro de las parcelas temporales de muestreo (PTM's) en la Región Madidi.

Dentro de las parcelas temporales (PTM's) estudiadas se identificaron 138 familias incluida la familia Moraceae con 2.543 individuos, con un registro de 376 especímenes coleccionados y herborizados.

### **Abundancia, riqueza de géneros y especies de Moraceae en la Región Madidi**

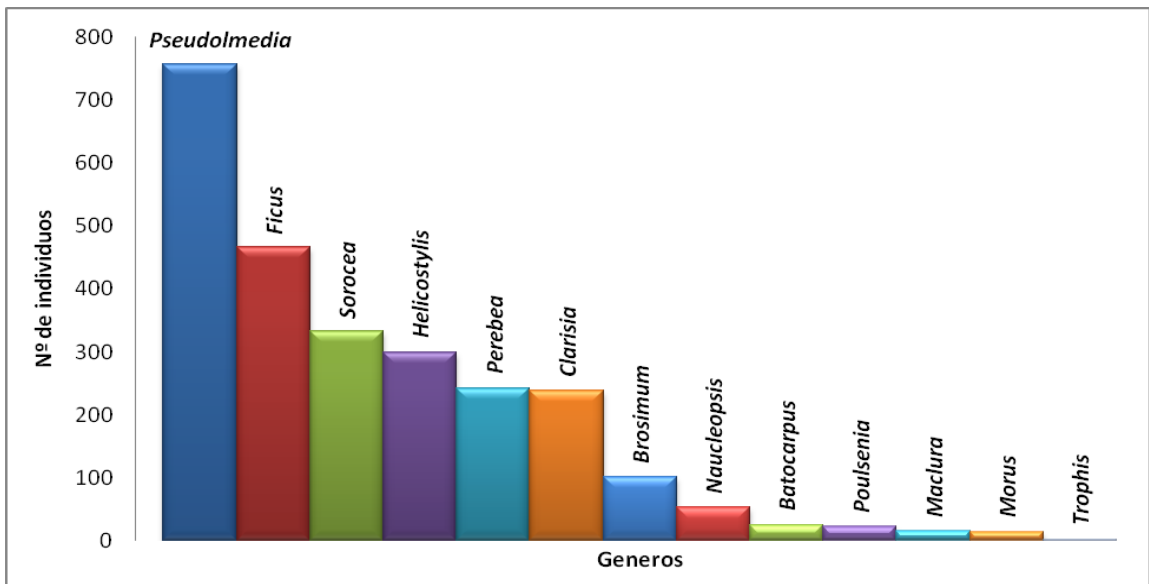
En las parcelas temporales de muestreo (PTM's), se encontraron 38 especies distribuidas en 13 géneros de la familia Moraceae (Anexos 6), en la Región Madidi. A nivel de géneros *Ficus* es el género predominante con mayor riqueza, con un total de 15 especies (40%), los demás géneros poseen menos de 5 especies por género (Figura 10, Anexos 6).

De acuerdo a los valores de abundancia obtenidos, el género *Pseudolmedia* con 736 individuos (Figura 11) es el más abundante en la Región, seguido por *Ficus* con 462 y *Sorocea* con 329 individuos, los géneros con menos cantidad de individuos fueron *Morus* con 5 individuos y *Trophis* con solo 2 individuos (Anexo 6).



**Figura 10.** Riqueza total de especies en las PTM's analizadas.

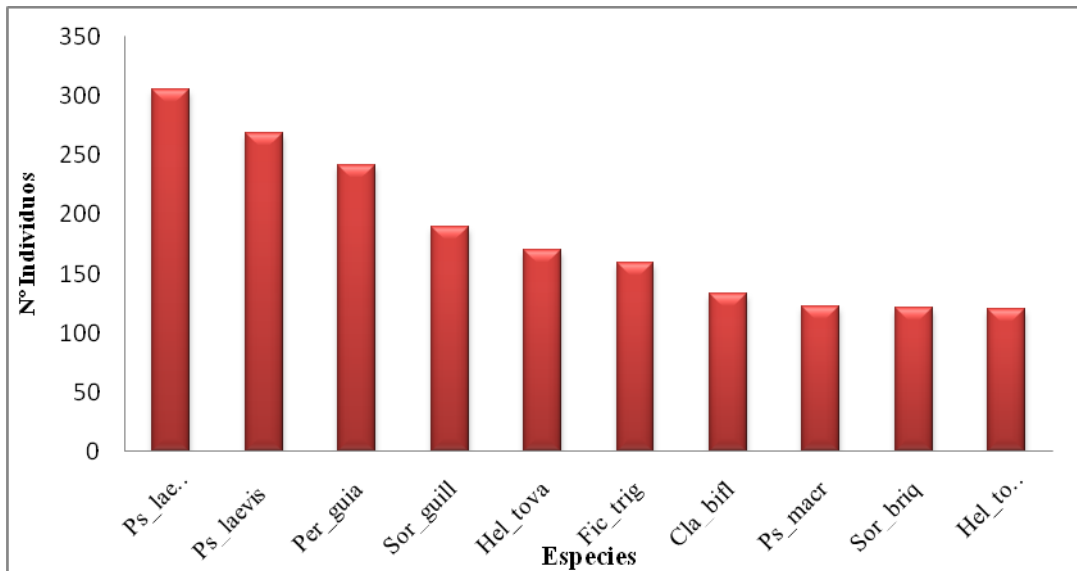
El 72% de los individuos identificados en la Región pertenecen a cuatro géneros más importantes de la familia asimismo estos son los más abundantes *Pseudolmedia*, *Ficus*, *Sorocea*, *Helicostylis* (Figura 11). Estos datos no han podido ser contrastados con otros estudios, debido a la falta de trabajos relacionados con la familia dentro del Madidi.



**Figura 11.** Abundancia de géneros en la Región Madidi.

Se registraron 38 especies de la familia Moraceae, donde *Pseudolmedia laevigata*, *P. laevis*, *Perebea guianensis* y *Sorocea guilleminiana* son las más abundantes (Figura 12). *Ficus banosensis*, *F. boliviana* y *F. paraensis* tienen un solo individuo registrado en la Región (Anexo 6).

En el presente trabajo se tiene el registro de la especie *Ficus boliviana* con un solo individuo, que se encuentra en la ecoregión de los bosques amazónicos subandinos, esto puede deberse a dos causas: 1) dentro del área donde se instaló la parcela temporal de muestreo no existió ningún individuo de esta especie. 2) dentro del área de instalación de la parcela hubieran existido individuos con DAP < 2.5 cm.



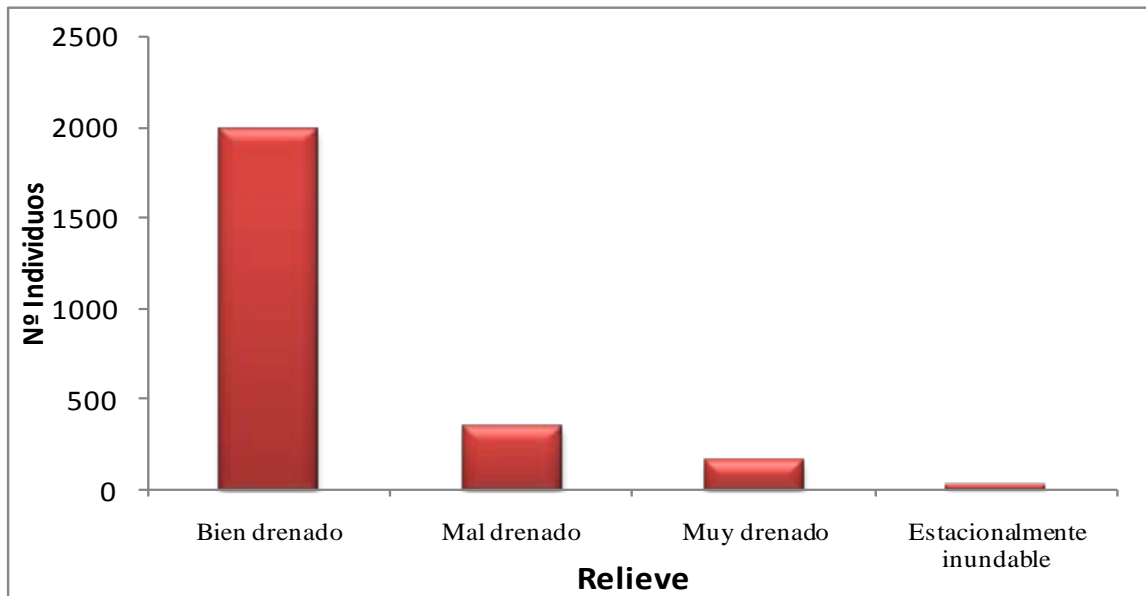
**Figura 12.** Diez especies más abundantes de la familia Moraceae dentro la Región Madidi. <sup>1</sup>

### ***Abundancia y riqueza de la familia según el relieve***

Individuos de la familia Moraceae se encuentran en mayor abundancia en lugares bien drenados, donde se cuenta con 1.995 individuos aproximadamente, seguidos por los lugares mal drenados (349 individuos). Los estacionalmente inundables (30 individuos) es donde existe la menor cantidad de individuos, así como aquellos que son muy drenados por tratarse de suelos muy permeables (Figura 13).

1. **Ps\_lae** = *Pseudolmedia laevigata*; **Ps\_laevis** = *Pseudolmedia laevis*; **Per\_guia** = *Perebea guianensis*; **Sor\_guill** = *Sorocea guilleminiana*; **Hel\_tova** = *Helicostylis towarensis*; **Fic\_trig** = *Ficus trigona*; **Cla\_bifl** = *Clarisia biflora*; **Ps\_macr** = *Pseudolmedia macrophylla*; **Sor\_briq** = *Sorocea briquetii*; **Hel\_to** = *Helicostylis tomentosa*

En los lugares con suelos bien drenados *Pseudolmedia laevigata* (284 individuos) es la más abundante. En mal drenados *Perebea guianensis* (100 individuos) es la más abundante, seguida por *Helicostylis towarensis* (40 individuos), ambas especies también se encuentran en los lugares bien drenados pero en menor abundancia. En los otros tipos de topografía existe una menor cantidad de individuos y en lugares con topografía muy drenados *Ficus trigona* es la más abundante (46 individuos).



**Figura 13.** Abundancia de especies de la familia Moraceae según el relieve de lo la topografía que existe en la Región Madidi.

## Resultados y análisis a escala paisajística

### Diversidad alfa

Se consideraron a todas las parcelas temporales de muestreo (PTM's) que se encuentran en la Región Madidi como la escala paisajística respectivamente, habiéndose registrado 2.543 individuos, reportados para 38 especies de la familia en las 189 parcelas temporales de muestreo.

Se realizó el análisis de diversidad y dominancia de la familia Moraceae a escala regional donde la diversidad es de 0.93 y dominancia 0.0061. Los resultados

obtenidos permiten darnos a conocer que la familia tiene una dominancia muy baja debido a que existen especies y familias dentro la Región más dominantes en los diferentes tipos de bosques, con relación a la diversidad esta se encuentra entre las diez familias más importantes, abundantes y diversas.

En el trabajo realizado se presentaron diferentes gradientes ambientales, con una variable altitudinal entre 223 m. como mínimo y un máximo 2.762 m, la temperatura promedio anual se encuentra entre 17 °C - 24,9 °C. El pH acuoso osciló entre los 3.4 - 7.5 dependiendo el lugar donde se encuentra las diferentes parcelas analizadas.

### **Distribución a escala paisajística**

Para la realización del análisis se excluyó a: *Brosimum guianensis*, *Ficus banosensis*, *F. boliviana*, *F. caballina*, *F. crocata*, *F. insipida*, *F. macbridei*, *F. obtusifolia*, *F. paraensis*, *Maclura brasiliensis*, *M. tinctoria*, *Morus insignis* y *Trophis caucana* encontrándose presentes en menos de cinco sitios de muestro (5 PTM's) por lo cual no se tuvo la suficiente cantidad de información para ser comparada y para poder trabajar de manera óptima.

A escala paisajística se evaluaron cada una de las especies de la familia Moraceae correlacionando con las variables ambientales. Se realizó una regresión logística y se vió que para la mayoría de las especies evaluadas las variables más significativas fueron: temperatura, pH y precipitación anual (Anexo 7). La mayoría de las especies registradas se encuentra dentro un rango de temperatura entre los 20 a 22 °C donde se tiene la mayor abundancia. Pero existen algunas como las del género *Brosimum* que necesitan temperaturas más altas (23 – 24.9 °C) donde se tiene la mayor abundancia de estas y otras especies se encuentran en mayor abundancia, en lugares con temperaturas más bajas entre 18 - 20 °C.

El promedio de precipitación anual varía en función al lugar donde se encuentran las diferentes parcelas entre los 1.150 a 2.840 mm. Especies como *Helicostylis towarensis*, *H. tomentosa* y el género *Pseudolmedia* presentan mayor abundancia en

lugares donde la precipitación es mayor a los 1.500 mm. *Helicostylis towarensis* es la especie que se encuentra en lugares con mayor precipitación anual (hasta 2.840 mm). Por otra parte *Perebea guianensis* está en lugares donde la precipitación es menor a los 1.500 mm.

Con respecto al pH este se encuentra entre 3 (más ácido) y 7.3 (neutro) dependiendo de la ubicación de las parcelas analizadas. Pero la mayoría de las especies se sitúan en lugares donde el pH es más ácido (3 - 4.5) en el que esta la mayor abundancia. Por otra parte *Maclura brasiliensis* se halla en suelos básicos a neutros (6.5 - 7.3), esta especie se encuentra en suelos de preferencia calizos en bosques secundarios (Killeen *et al.* 1993, Cardona – Peña 2005) lo que se corrobora con el estudio realizado, no existen especies de la familia Moraceae en suelos básicos.

## Resultados y análisis a escala local

Se separaron las 189 parcelas temporales de muestreo (PTM's) según la ecoregión a la que pertenecían, cada una de ellas con ayuda de mapas de ubicación y con el sistema de información geográfica que ayudó a obtener, las diferentes ecoregiones, en las mismas se obtuvieron los valores de riqueza y abundancia de especies de la familia Moraceae (Tabla 2).

**Tabla 2.** Número de géneros, especies y abundancia de Moraceae en cada ecoregión (Elaboración propia).

Ecoregión	PTM's	Nº Géneros	Nº de especies encontradas	Abundancia
<b>B. Amazónico subandino</b>	49	11	24	747
<b>B. Montano (Yungas)</b>	96	11	26	1270
<b>B. Secos interandinos</b>	44	9	22	525

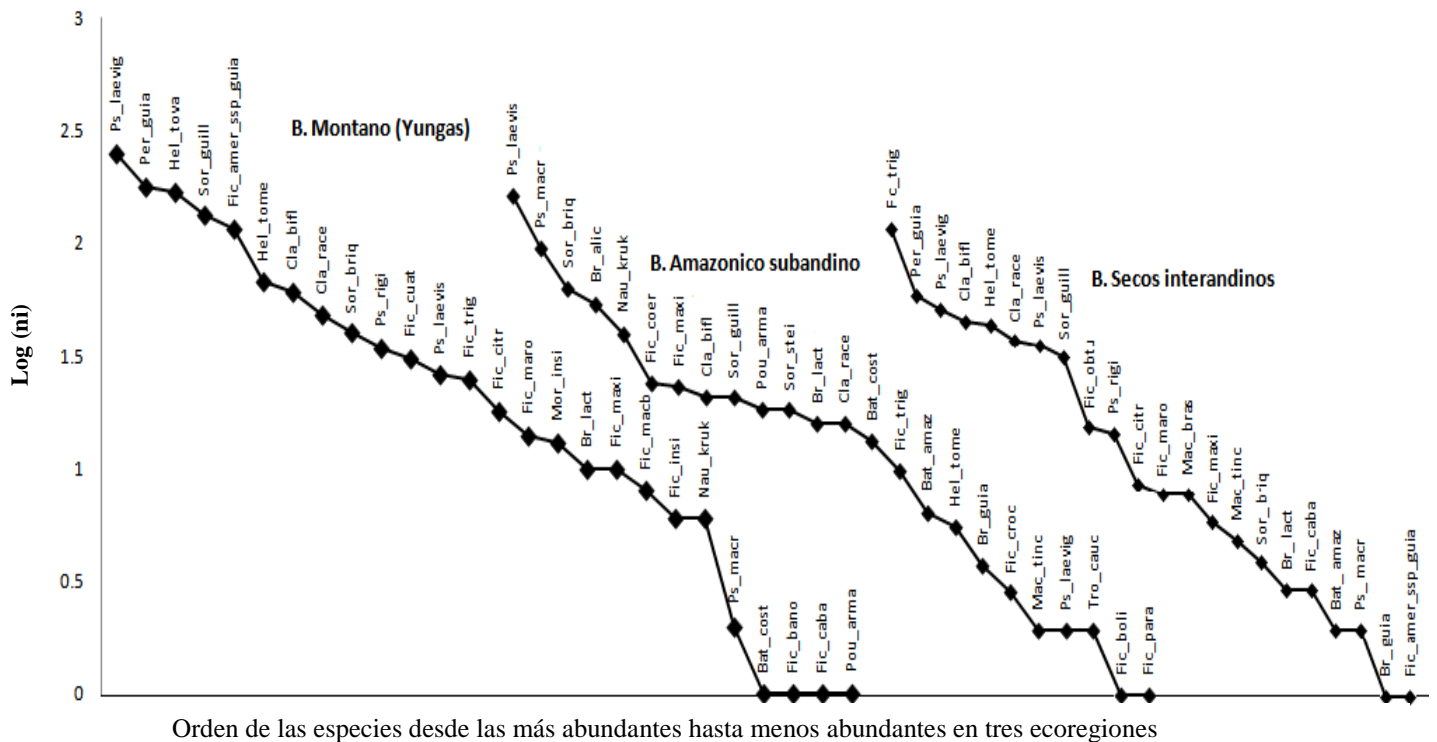
No existe una diferencia significativa entre las ecoregiones, pero los bosques Montanos (Yungas) tiene la mayor riqueza y abundancia de especies dentro la Región, en cuanto al número de géneros (11), los bosques montanos y amazónico



subandino tienen el mismo número (Tabla 2) y en los bosques secos interandinos existe el menor número de géneros y especies correspondientes a la familia.

### **Curva rango – abundancia de la familia Moraceae en las ecoregiones**

En las curvas de rango abundancia obtenidas, la curva de la ecoregión de los bosques amazónicos subandinos y los bosques secos interandinos son parecidas, por las especies que comparten ambas (sin contar las colas de las curvas), existiendo un mayor contraste entre estas, lo que significa que existe una igualdad en la abundancia de especies en los dos puntos pero la secuencia de especies entre ambas es diferente (Figura 14).



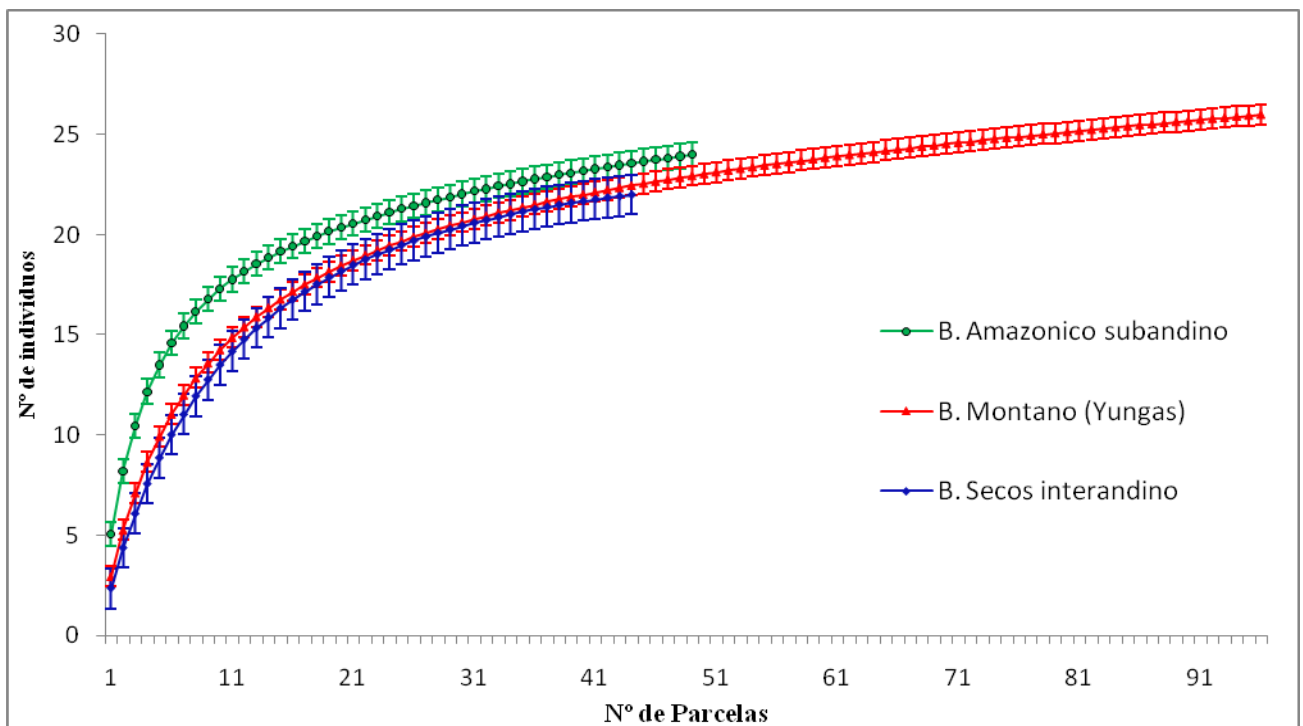
**Figura 14.** Curvas Rango – abundancia de las tres ecoregiones.

Los resultados obtenidos demuestran que existe un incremento del número de géneros y especies a medida que se va descendiendo en altitud presentándose una mayor diversidad en las ecoregiones de los bosques amazónicos subandino y los montanos (Yungas), esto se presenta en la mayoría de los géneros neotropicales que se encuentran en altitudes bajas.

La diferencia que existe entre las tres curvas de acumulación, es causado por la longitud de las “colas” la parte más baja de la curva la cual representa a las especies con un n=1 (abundancia de un solo individuo), la presencia o ausencia de estas especies pueden ser tomadas al azar en el momento del muestreo lo cual no permite realizar un análisis confiable de la diversidad.

### Diversidad de especies de la familia en las ecoregiones

La ecoregión de los bosques montanos (yungas) albergan la mayor cantidad de especies y la mayor abundancia de las mismas, producto del número de parcelas que se tiene instaladas dentro de esta, seguido por los amazónicos subandinos y finalmente los secos interandinos que presentan menor abundancia de especies (Figura 15), pero en promedio no existe una diferencia estadísticamente significativa por el solapamiento que se da entre las tres ecoregiones.



**Figura 15.** Curva de rarefacción de especies en las tres ecoregiones.

Las curvas de acumulación en cada ecoregión muestran la relación que existe entre el número de especies encontradas por parcela (Figura 15), las mismas tienen un

intervalo de confianza del 95%. Las curvas se van aproximando entre ellas, a medida que aumenta el número de parcelas, llegando a sobreponerse.

El número de especies encontradas en los bosques amazónicos subandino es de 24, pero según el estimador no paramétrico Chao 1 se deberían registrar 27 especies, por lo que el grado de esfuerzo de muestreo dentro la ecoregión fue de 88,89% (Tabla 3).

Por su parte en los bosques montanos (Yungas) se encontraron 26 especies, y con Chao 1 se debería registrar 29 especies, siendo el esfuerzo de muestreo 89.65%, con un nivel de confianza del 95.6%. Finalmente en los bosques secos interandinos se tienen 22 especies, según el estimador Chao 1 se debería registrar 23 especies. Por tanto se tuvo un esfuerzo de muestreo de 95.83% con un nivel de confianza del 95.2% (Figura 15, Tabla 3).

**Tabla 3.** Esfuerzo de muestreo (Chao 1) en las ecoregiones (elaboración propia).

<b>Ecoregión</b>	<b>Sp. Observadas</b>	<b>Chao 1</b>	<b>Esfuerzo de muestreo (%)</b>
B. Amazónico subandino	24	27	88,89
B. Montano (Yungas)	26	29	89,65
B. Secos interandinos	22	23	95.83

En las tres ecoregiones existe una diferencia entre las especies encontradas y las esperadas (Chao 1), pero la diferencia es pequeña ya que se encontró más del 85 % de estas en cada ecoregión.

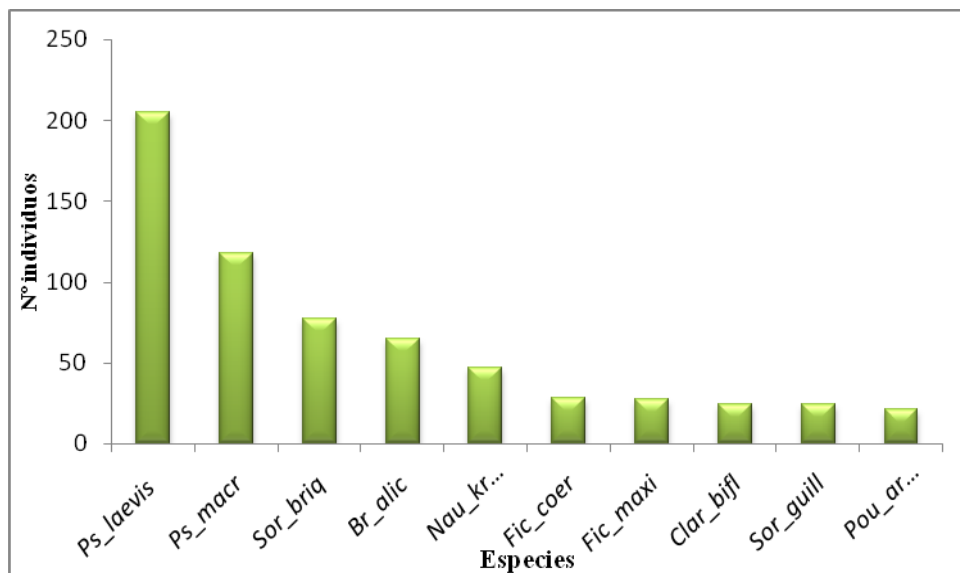
## **Riqueza y abundancia de especies en las diferentes ecoregiones en el área de estudio**

### **Bosque Amazónico subandino**

Dentro de los bosques amazónicos subandinos se registraron 11 géneros y 24 especies, de las cuales *Ficus* tiene la mayor riqueza con 6 especies, *Pseudolmedia*,

*Sorocea* y *Brosimum* con 3, *Batocarpus* y *Clarisia* con 2 y *Helicostylis*, *Maclura*, *Naucleopsis*, *Poulsenia* y *Trophis* con solo una especie.

Las especies más abundantes dentro de la ecoregión son: *Pseudolmedia laevis* (205 individuos) y *P. macrophylla* (118 individuos) (Figura 16). Por otra parte *Maclura tinctoria*, *Pseudolmedia laevigata* y *Trophis caucana* tienen solamente 2 individuos. Mientras que *Ficus boliviana* y *F. paraensis* son las especies menos abundantes con solo un individuo dentro de ésta (Anexo 4).



**Figura 16.** Las diez especies con mayor abundancia en los bosques amazónicos subandino 2.

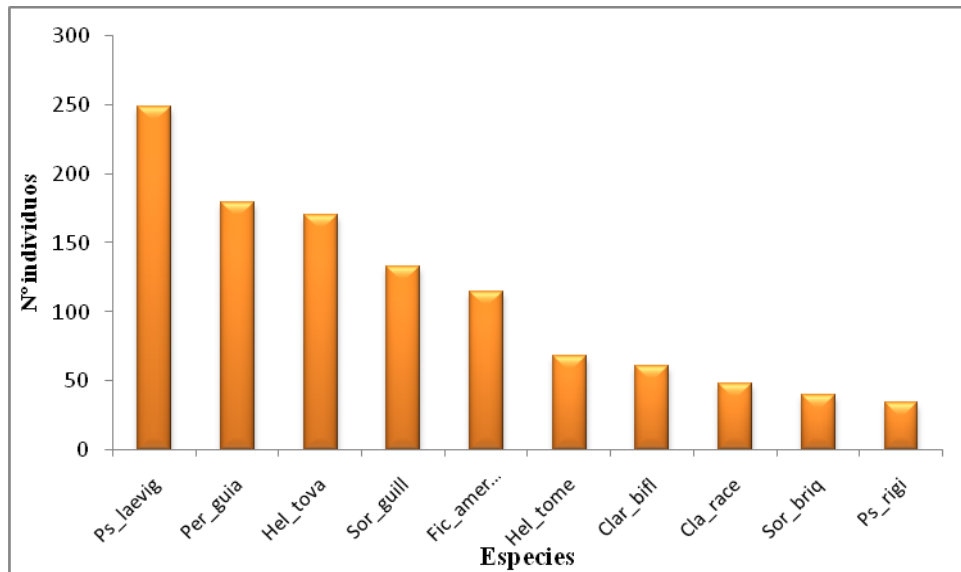
Las especies *Trophis caucana*, *Sorocea steinbachii*, *Ficus crocata*, *F. coerulescens* y *Brosimum alicastrum* son especies que se encuentran solo en esta ecoregión.

### **Bosques montanos (Yungas)**

La ecoregión de los bosques montanos (Yungas) tiene una riqueza de 26 especies distribuidas en 11 géneros donde *Ficus* es el más rico con 10 especies, *Pseudolmedia* con 4 especies. *Clarisia*, *Helicostylis*, *Sorocea* con 2 especies y *Batocarpus*, *Brosimum*, *Morus*, *Naucleopsis*, *Perebea* y *Poulsenia* con una sola especie.

2 **Ps\_laevis** = *Pseudolmedia laevis*; **Ps\_macr**= *Pseudolmedia macrophylla*; **Sor\_briq** = *Sorocea briquetii*; **Br\_alic**= *Brosimum alicastrum*; **Nau\_kr**=*Naucleopsis krukovii*; **Fic\_coer** = *Ficus coerulescens*; **Fic\_maxi** = *Ficus maxima*; **Clar\_biflo** = *Clarisia biflora*; **Sor\_guill** = *Sorocea guilleminiana*; **Pou\_ar** = *Pouroma armata*.

La especie más representada y abundante dentro de la ecoregión es *Pseudolmedia laevigata* (249 individuos), seguida por *Perebea guianensis* (179 individuos) (Figura 17). Por otra parte, *Batocarpus costaricensis*, *Ficus banosensis*, *F. caballina* y *Poulsenia armata* son las especies con menor abundancia dentro de la ecoregión con solo un individuo (Anexo 4).



**Figura 17.** Las diez especies con mayor abundancia en los bosques montanos (Yungas).<sup>3</sup>

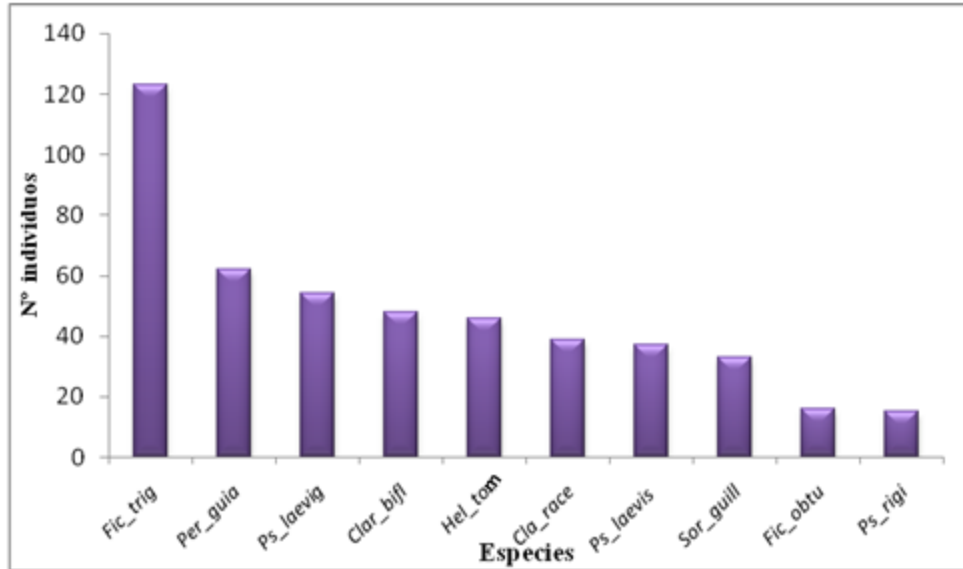
*Ficus cuatrecasasiana*, *F. insipida*, *F. macbridei*, *Helicostylis towarensis* y *Morus insignis*, sólo se encuentran en esta ecoregión. *Ficus paraensis* y *F. banosensis* con un solo individuo y solo presentes en ésta, la última especie mencionada es un nuevo registro para la región Madidi y para Bolivia.

### **Bosques secos interandinos**

La ecoregión de los bosques secos interandinos con una riqueza de 22 especies distribuidas en 9 géneros. Donde *Ficus* cuenta con 7 especies es el género con mayor riqueza, seguido *Pseudolmedia* con 4 especies. *Brosimum*, *Clarisia*, *Maclura* y *Sorocea* con 2 especies y los géneros *Batocarpus*, *Helicostylis* y *Perebea* con una sola especie.

3. **Ps\_laevig** = *Pseudolmedia laevigata*; **Per\_guia** = *Perebea guianensis*; **Hel\_tova** = *Helicostylis towarensis*; **Sor\_guill** = *Sorocea guilleminiana*; **Fic\_amer** = *Ficus americana* subsp. *guianensis*; **Hel\_tome** = *Helicostylis tomentosa*; **Clar\_biflo** = *Clarisia biflora*; **Cla\_race** = *Clarisia racemosa*; **Sor\_briq** = *Sorocea briquetii*; **Ps\_rigi** = *Pseudolmedia rigida*.

*Ficus trigona* (123 individuos) es la especie más abundante, seguidos por *Perebea guianensis* y *Pseudolmedia laevigata* (Figura 18). Por su parte *Batocarpus amazonicus*, *Pseudolmedia macrophylla*, *Brosimum guianensis* y *Ficus americana* subsp. *guianensis* son las especies menos abundantes dentro la ecoregión (Anexo 4).



**Figura 18.** Las diez especies más abundantes en los bosques secos interandinos. <sup>4</sup>

Además *Ficus obtusifolia* y *Maclura brasiliensis* son especies que solo se encuentran en esta ecoregión y no así en las otras dos ecoregiones (Anexo 4).

## Diferencias entre ecoregiones

### *Diversidad de la familia Moraceae (Índice de Simpson)*

En la Tabla 4 se muestra la diferencia entre la diversidad y la dominancia entre las diferentes ecoregiones. Existe una mayor diversidad de especies en la ecoregión de los bosques montaños (Yungas) que se da por la mayor cantidad de parcelas que se tiene dentro de esta ecoregión y la menor diversidad en los bosques amazónicos subandinos. Pero si se analiza el promedio de la diversidad y dominancia entre ecoregiones este resultado es diferente y se muestra que los bosques amazónicos

4. Fic\_trig = *Ficus trigona*; Per\_guia = *Perebea guianensis*; Ps\_laevig = *Pseudolmedia laevigata*; Clar\_biflo = *Clarisia biflora*; Hel\_tom = *Helicostylis tomentosa*; Cla\_race = *Clarisia racemosa*; Ps\_laevis = *Pseudolmedia laevis*; Sor\_guill = *Sorocea guilleminiana*; Fic\_obtu = *Ficus obtusifolia*; Ps\_rigi = *Pseudolmedia rigida*.

subandinos es la ecoregión más diversa seguidos por los bosques montanos (Yungas) y finalmente los bosques secos interandinos.

**Tabla 4.** Índice de diversidad y dominancia de Simpson en las ecoregiones de la Región Madidi. (elaboración propia).

Ecoregión	Diversidad	Dominancia	Promedio Diversidad	Promedio Dominancia
<b>B. Amazónico subandinos</b>	7.65	0.13	3.46 ±0.2	0.353 ± 1.35
<b>B. Montano (Yungas)</b>	9.45	0.11	2,03±0.98	0.59 ± 0.24
<b>B. Secos Interandinos</b>	8.87	0.11	1.83 ±1.09	0.72 ± 0.32

Los valores de diversidad mostraron diferencias entre las ecoregiones, debido a la variación de altitud y a los factores bióticos y abióticos que presenta cada una de las ecoregiones.

Con relación a la dominancia de especies por ecoregión, la mayor dominancia en promedio se encuentra en los bosques secos interandinos, seguida por los bosques montanos y los amazónicos subandinos, este resultado muestra que existe una relación inversamente proporcional entre la dominancia y diversidad de especies, donde a mayor diversidad menor dominancia de especies y viceversa (Tabla 4) esto muestra que el estado de conservación de las especies de la familia Moraceae en las diferentes ecoregiones es regular, por la cantidad de individuos encontrados, los cuales tienen un diámetro a la altura pecho mayor a 2.5 cm pero la mayoría de los individuos no sobrepasan los 15 cm de DAP, mostrando que los árboles de este especie son muy requeridos por su madera y por los diferentes usos que se les da.

Con la ayuda del análisis de varianza (ANOVA) se vio la diferencia entre la abundancia, riqueza y diversidad de especies que existe entre las diferentes ecoregiones. La abundancia de especies entre estas no tiene una diferencia significativa, pero si la diversidad y riqueza (Tabla 5).

En la tabla 5 se observa una diferencia significativa entre diversidad y riqueza entre ecoregiones, por lo cual cada una de estas presenta una diversidad y riqueza típicas, mostrando que existen especies que se comparten y especies que solo se encuentran en ciertas ecoregiones.

**Tabla 5.** ANOVA de un factor entre las diferentes ecoregiones. (Análisis en SPSS).

		Suma de cuadrados	gl.	Media cuadrática	F	P=
<b>Riqueza</b>	Inter-grupos	203.465	2	101.732	33.344	<b>.000</b>
	Intra-grupos	567.488	186	3.051		
	Total	770.952	188			
<b>Diversidad</b>	Inter-grupos	1.313	2	.657	15.298	<b>.000</b>
	Intra-grupos	6.137	143	.043		
	Total	7.450	145			
<b>Abundancia</b>	Inter-grupos	257.688	2	128.844	.730	<b>.483</b>
	Intra-grupos	32492.676	184	176.591		
	Total	32750.364	186			

En la tabla 5 se analizaron 3 factores (riqueza, diversidad y abundancia) este análisis se realizó entre las tres ecoregiones (inter-grupos) comparando estos factores entre éstas, además se realizó el análisis dentro de cada ecoregión por parcelas (intra-grupos).

Para una mejor interpretación de los resultados, se realizó pruebas de Tukey y Bonferroni donde se hizo comparaciones múltiples de la abundancia, riqueza y diversidad entre las tres ecoregiones (Anexo 7). Al igual que con la prueba de ANOVA, con la prueba de Tukey se muestra que la abundancia de especies entre ecoregiones no presenta una diferencia significativa, pero comparando la riqueza en los bosques amazónicos subandino con los bosques secos interandinos y los montanos (Yungas) muestran una diferencia significativa (**P < 0.0001**) el mismo resultado se muestra con la prueba de Bonferroni (Anexo 7). Entre los bosques montanos (Yungas) y los secos interandinos no se muestra diferencia alguna.



## Distribución a escala local

En los Anexos 2 y 3 se puede observar con mayor detalle las diferencias entre las ecoregiones según los factores ambientales.

### *Análisis de factores ambientales por ecoregión*

Con todas las variables ambientales de cada una de las ecoregiones se realizó un análisis canónico discriminante (DCA), el cual ayudo a separar a las variables que influyen en la distribución de las especies en las ecoregiones. Con el análisis canónico discriminante (DCA) se separaron las ecoregiones en base a las variables ambientales más significativas en dos ejes canónicos (Preston 1962). Al realizar este análisis se determinó que ciertas variables ambientales principalmente las edafológicas son las que influyen en la distribución de especies a escala local (Tabla 6).

**Tabla 6.** Coeficientes estandarizados del Análisis Canónico Discriminante (DCA) (Análisis en SPSS).

Variables ambientales	Función	
	1	2
1) > % Limo	-.568	-.387
2) pH (3.5 – 4.5)	.465	-.029
3) Carbono orgánico (1 – 2,99 %	.802	-.070
4) Potasio (0.1 – 0.29 cmol/Kg)	.164	.591
5) Calcio (< 1 cmol/Kg)	-.732	.689

Los resultados se los tiene en dos funciones canónicas con una correlación canónica alta principalmente en la primera donde se explica el 65.5 % del análisis con mayor correlación entre las variables ambientales sin dejar de lado la segunda función que es igual de importante porque ambos tienen la correlación del 100% (Tabla 7).

En la figura 19 y tabla 7 se muestra el agrupamiento de las ecoregiones en la parte central, los centroides de las tres ecoregiones se encuentran alejados entre ellos, mostrando que existe una diferencia entre las variables que separan a las ecoregiones. Los principales factores que influyen en la separación de las ecoregiones son los edafológicos. Los bosques amazónicos subandinos con mayor acercamiento hacia cero en la función 2 y en la función 1 con tendencia a negativo. Los montanos (Yungas) con su centroide que se aproxima al cero en ambas funciones y los secos interandinos es la ecoregión con el centroide en el lado positivo de ambas funciones.

**Tabla 7.** Correlación entre las funciones realizadas con el Análisis Canónico Discriminante (Análisis en SPSS).

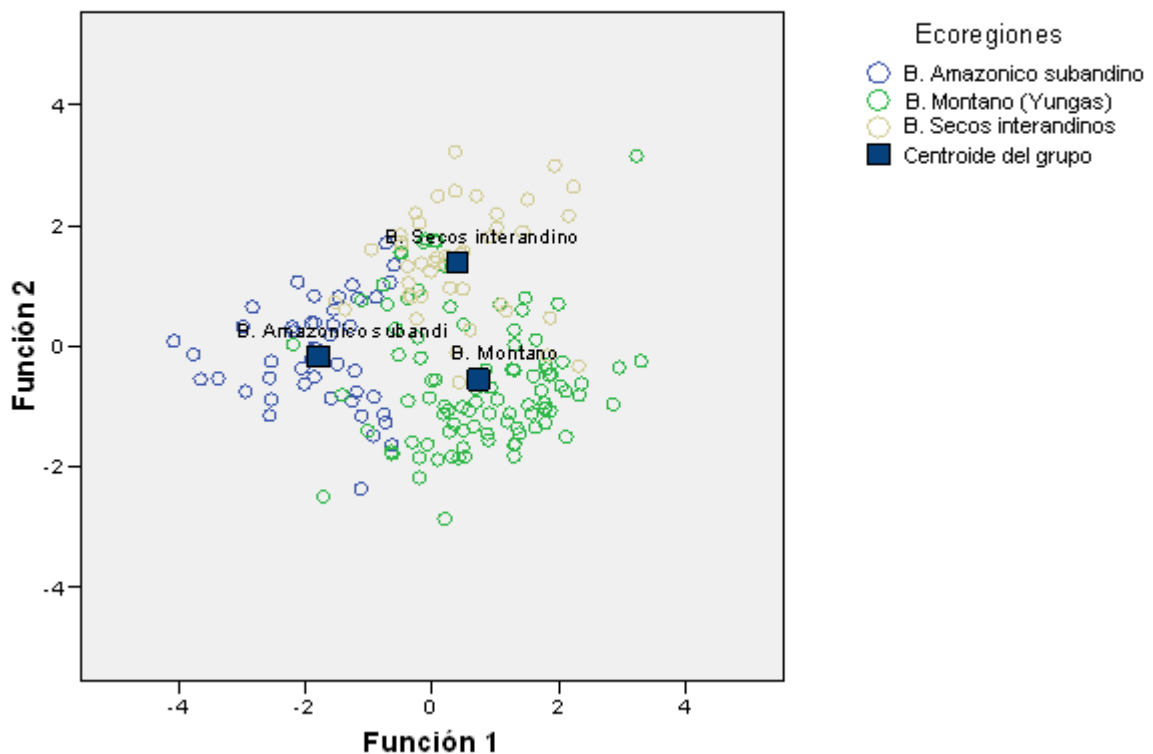
<b>Función</b>	<b>Autovalor</b>	<b>% de varianza</b>	<b>% acumulado</b>	<b>Correlación canónica</b>
<b>1</b>	1.172(a)	65.5	65.5	.735
<b>2</b>	.617(a)	34.5	100.0	.618

a Se han empleado las 2 primeras funciones discriminantes canónicas en el análisis.

Existen algunas parcelas en cada una de las ecoregiones que se encuentran en un mismo punto, esto nos indica que entre estas existen muchos factores ambientales iguales o muy parecidos. Pero los centroides muestran la separación entre las ecoregiones por las cinco variables edafológicas que discriminan a cada una de las ecoregiones.

Para tener una mejor comprensión y corroborar la interpretación de los datos obtenidos por el Análisis Canónico Discriminante (DCA) en las ecoregiones, se realizó una ANOVA para analizar el nivel de significancia de las variables ambientales y las influencia en la distribución de especies. El resultado obtenido con el análisis canónico discriminante (DCA) se lo corroboró con el ANOVA realizado, mostrando que las variables obtenidas por el DCA son las mismas obtenidas por ANOVA. En la tabla 8 se observa las variables con mayor significancia obtenidas por el DCA, mas el magnesio y nitrógeno.

### funciones discriminantes canónicas



**Figura 19.** Representación gráfica del análisis canónico discriminante de las tres ecoregiones de la Región Madidi.

Con estos dos resultados obtenidos tanto con el análisis canónico discriminante DCA (Tabla 6) y el ANOVA (Tabla 8) el limo, pH, carbono orgánico, potasio y calcio intercambiable son las variables edafológicas que influyen en la distribución de las especies de la familia a escala local. El magnesio y el nitrógeno presente en los suelos son variables que influyen en la distribución pero en menor proporción.

Estos resultados muestran que el pH es una de las variables ambientales más importantes en la distribución dentro un rango entre 3.5 – 4.5 es donde existe la mayor abundancia y riqueza de especies. Además el porcentaje de limo en los suelos es un factor importante donde a mayor porcentaje de limo hay mayor abundancia de especies de la familia Moraceae.

**Tabla 8.** Nivel de significancia de las variables ambientales en la distribución de especies (Análisis en SPSS).

<b>Variabes ambientales</b>	<b>F</b>	<b>P=</b>
<b>1) &gt; % Limo</b>	32.569	.000
<b>2) pH (3.5 – 4.5)</b>	25.446	.000
<b>3) Nitrógeno total(&gt; 0.1)</b>	30.855	.000
<b>4) Potasio (0.1 – 0.29 cmol/Kg)</b>	40.530	.000
<b>5) Magnesio (0.5 – 3.5 cmol/Kg)</b>	33.985	.000
<b>6) Calcio (&lt; 1 cmol/Kg)</b>	56.222	.000

\* La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

En cuanto al carbono orgánico con valores entre 1- 2.99% y el potasio intercambiable entre 0.1 – 0.29 cmol/Kg es donde se presenta la mayor abundancia y riqueza de especies. Además el calcio intercambiable en los suelos de las diferentes ecoregiones es variable pero en lugares donde el porcentaje de calcio es bajo la abundancia de las especies es mayor y viceversa, esto también depende de los géneros de la familia Moraceae ya que algunos requieren de mayor porcentaje de calcio en los suelos como *Pseudolmedia laevis* y otros un bajo porcentaje como *Ficus citrifolia*.

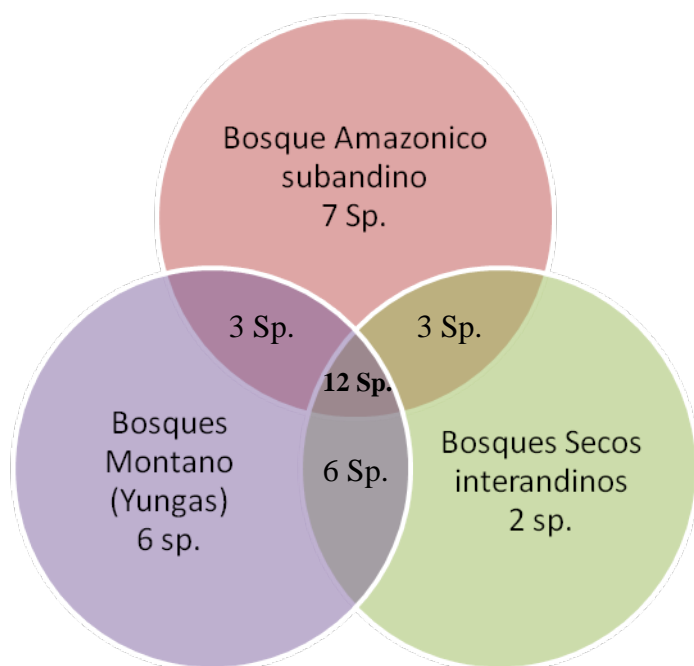
### **Índice de Sørensen de la familia Moraceae**

Finalmente, para analizar la diversidad beta de las ecoregiones, se aplicó el índice de Sørensen.

Los índices de similitud de las tres ecoregiones según Sørensen se muestran en la Tabla 9 y la Figura 20, donde existe una similitud media a baja entre las ecoregiones con valores debajo del 50%.

**Tabla 9.** Índice de similitud de Sørensen entre ecoregiones.

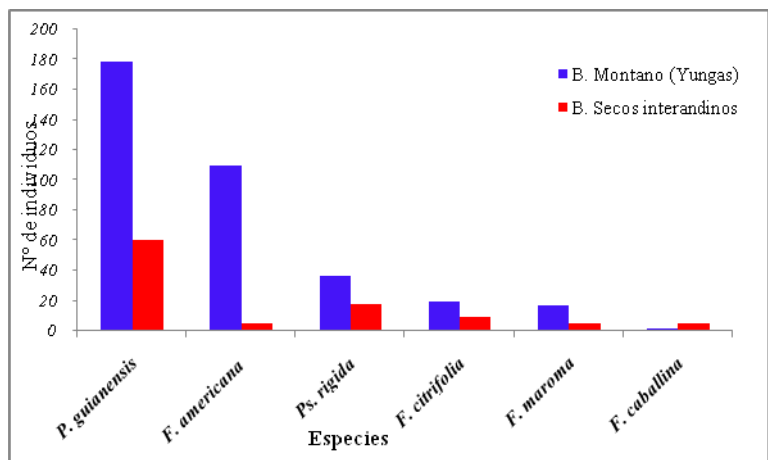
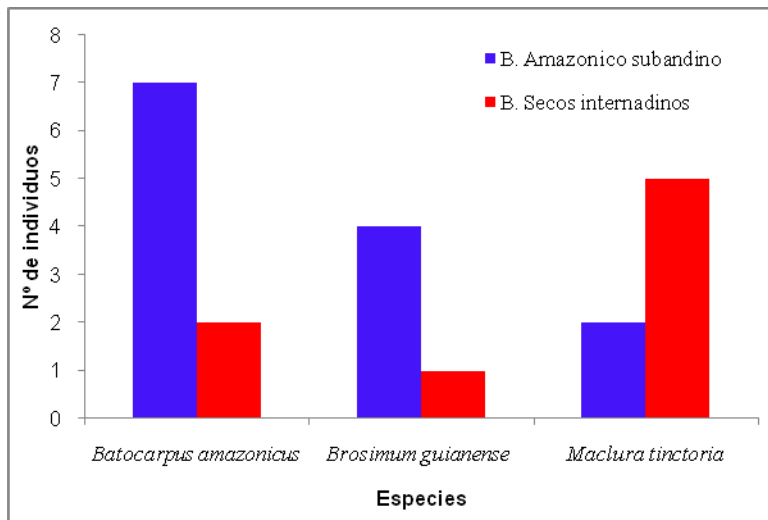
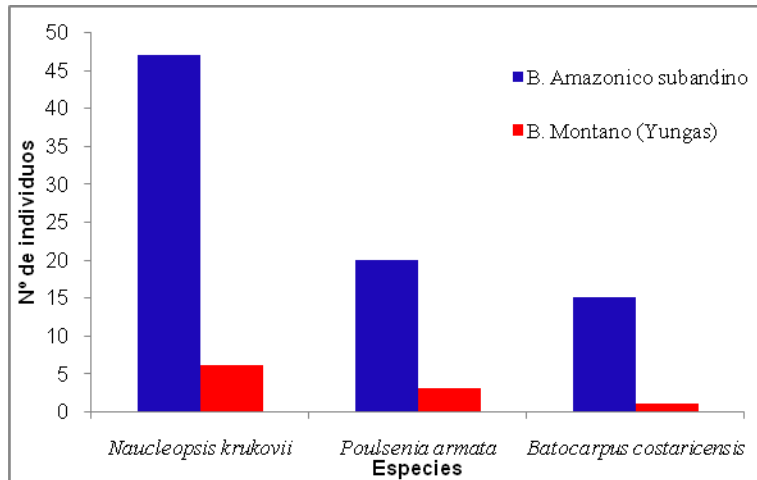
Ecoregiones	L_ Sørensen	B_diversidad
B. Amazónico subandinos – B. Montano (Yungas)	23.98	Baja
B. Amazónico subandinos – B. Secos interandinos	26.06	Baja
B. Montano (Yungas) – B. Secos interandinos	49.96	Alta
B. amazónico – B. Montano- B. Secos	36.11	Media



Ecoregiones	Especies compartidas
<b>B_Amazonico - B_Montano</b>	<i>Batocarpus costaricensis</i>
	<i>Naucleopsis krukovii</i>
	<i>Poulsenia armata</i>
<b>B_Amazonico - B_Secos</b>	<i>Batocarpus amazonicus</i>
	<i>Brosimum guianense</i>
	<i>Maclura tinctoria</i>
<b>B_Montano - B_Secos</b>	<i>Ficus americana ssp. guianensis</i>
	<i>Ficus caballina</i>
	<i>Ficus citrifolia</i>
	<i>Ficus maroma</i>
	<i>Perebea guianensis</i>
	<i>Pseudolmedia rigida</i>

**Figura 20.** Índice de Sørensen en las tres ecoregiones.

Según el índice de Sørensen se muestra que efectivamente las mismas especies se encuentran tanto en los bosques amazónicos subandino y los montanos (Yungas) (Figura 21 A) pero la abundancia de especies entre ecoregiones es muy diferente. La baja abundancia de especies que existe en la ecoregión de los bosques montanos (Yungas) muestra que estas se encuentran en el límite superior de su distribución, ya que estas especies son propias de tierras bajas.



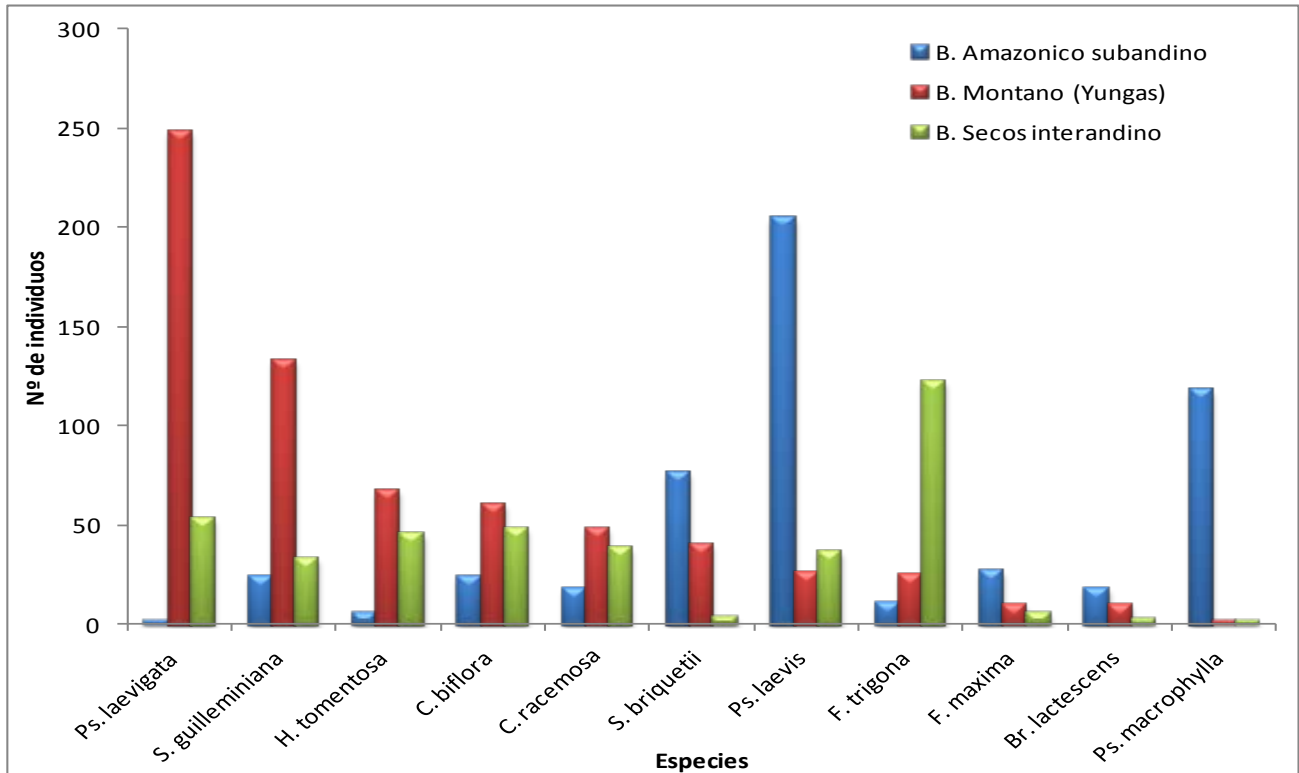
De la misma forma se puede observar este proceso entre los bosques Amazónico subandinos y los secos interandinos (Figura 21 B) pero entre estas dos ecoregiones se muestra tanto el límite superior (*Batocarpus amazonicus*) como el límite inferior (*Maclura tinctoria*) de la distribución de las especies.

Por su parte en los bosques amazónico subandinos y los secos interandinos (Figura 21 C) la abundancia entre estos últimos es menor como producto de que estas dos ecoregiones son contiguas (vecinas) por lo que comparten entre ellas especies de la familia Moraceae, pero algunas de ellas pueden encontrarse en condiciones más favorables en una de las ecoregiones.

**Figura 21** Índice de Sørensen entre las ecoregiones de: **a)** B. Amazónico subandinos – B. Montano **b)** B. Amazónico subandinos – B. Secos interandinos **c)** B. Montano (Yungas) – B. Secos interandinos.

## Especies de la familia Moraceae que comparten las tres ecoregiones

Entre las tres ecoregiones analizadas existen 13 especies que se comparten, con un índice de Sørensen de 36.11 % (Figura 22), indicando que la  $\beta$ -diversidad entre estas es media, debido principalmente al cambio altitudinal, climático y ecoregional.



**Figura 22.** Abundancia de especies compartidas por las ecoregiones del bosque Amazónico subandinos - bosque montano (Yungas) y secos interandinos según el índice de Sørensen.

Las especies *Pseudolmedia laevigata* y *Sorocea guilleminiana* presentan una mayor abundancia en los bosques montanos (Yungas), la cual disminuye al llegar a los bosques amazónicos subandinos (Figura 22) mostrando que su límite inferior de distribución son los bosques amazónicos y que estas especies son típicas de bosques montanos. Por el contrario, *Pseudolmedia laevis* muestra menor abundancia en los bosques montanos (Yungas) y ésta se va incrementando hacia los bosques amazónicos subandinos. En ambos casos, los resultados muestran que la combinación de los diferentes factores ambientales parece ser compatible con los requerimientos ecológicos de las diferentes especies.

## DISCUSIONES

Estudios realizados por Fuentes (2005) dentro de toda la región Madidi, se reportan que las familias más abundantes en parcelas temporales de muestreo (PTM's) fueron Lauraceae, Melastomataceae y Rubiaceae. Comparando con el presente trabajo estas familias también se encuentran entre las familias más abundantes pero con distinto número de individuos. Otros estudios realizados por Gentry (1995), dan a conocer que la abundancia de algunas especies aumenta hasta los 1.500 m. mientras que existe un descenso en la abundancia a medida que existe un incremento en la altitud, esto es coincidente con la abundancia de especies de la familia Moraceae encontrada en el estudio, donde la mayor cantidad de especies y géneros se encuentran en tierras bajas a altitudes menores a los 1.500 m.

Para el presente trabajo a *Ficus boliviana* se la tomó como única especie en toda la región Madidi. Pero esta tiene una distribución en la Amazonía centro occidental en Bolivia, Perú y Brasil. En Bolivia se encuentra en: Beni, La Paz y Santa Cruz. En bosques altos húmedos preandinos de llanura y del Escudo Precámbrico (300-1.000 m) (Killeen *et al.* 1993), por lo que se habría esperado que se tenga una mayor cantidad de individuos, lo que no sucedió en el presente trabajo, esto puede deberse a que esta especie se encuentra dentro de la región con individuos de menor altitud y un DAP menor a 2.5 cm los cuales no se tomaron en cuenta en este trabajo. Por otra parte las especies del género *Ficus* se encuentran en bosques de suelos bien drenados con variedad de condiciones topográficas, según las especies (Fredericksen *et al.* 1998, Nee 2004) similar situación se pudo demostrar en el presente trabajo, donde la mayoría de las especies no solo del género *Ficus* se encuentran en suelos bien drenados.

Con el análisis realizado de regresión logística a escala paisajística (Anexo 7) se observa la combinación de factores ambientales que influyen en la distribución de cada una de las especies de la familia Moraceae, factores como el relieve, el abastecimiento de agua, el pH, la temperatura y la iluminación son factores que influyen pero no a todas las especies de la misma manera. Esto puede depender del



número de individuos que se tiene analizados de cada una de las especies, las especies de la familia que se encuentran a altitudes menores, están en lugares con temperaturas promedio bajas, a una elevada pendiente y una incidencia de la luz por la presencia de nubes muy directa mostrando un estrés ambiental que principalmente produce una reducción en la producción fotosintética a elevadas altitudes, como un forma de aprovechar de mejor manera los recursos haciendo que las estatura máxima alcanzada por los árboles sea menor (Körner 2007) este proceso se presenta en diferentes especies y se muestra en las especies de la familia Moraceae en el presente trabajo.

Estudios anteriores realizados por Wright (1992) en bosques tropicales de Ecuador; Guisan & Zimmerman (2000) con el modelo estadístico de predicción de hábitat, Austin (2002) con el modelo de predicción de distribución de especies mostraron que las variables ambientales son importantes para modelar la distribución de especies en diferentes tipo de bosques. Por su parte trabajos realizados por Vidal (2004) y Guerrero (2005) en Puerto Rico mostraron que el pH, la temperatura y la precipitación promedio anual son las variables más eficaces a escala paisajística para modelar la distribución de especies, lo propio se muestra en el presente trabajo realizado con las especies de la familia Moraceae.

Estudios realizados por Reguerin (2012) dentro la región Madidi con especies de la familia Araliaceae mostraron que la precipitación y la temperatura son variables ambientales que influyen en la distribución potencial de estas. Con el presente estudio se corrobora que las especies de las Moraceae son influenciadas por estos factores a escala paisajística.

Según la distribución de las especies de la familia Moraceae la mayor abundancia debería estar en la ecoregión de los bosques amazónicos subandino por el tipo de especies encontradas pero en el grafico obtenido (Figura 14) muestra que la mayor concentración se presenta en los bosques montanos (yungas) porque se presenta el mayor número de parcelas temporales evaluadas. Según Navarro (2002) indica que

la diversidad en los bosques montanos de yungas depende de las características topográficas y altitudinales, determinado por ciertos microclimas muy diferentes entre sí, estos factores podrían explicar las diferencias entre las especies encontradas en las diferentes ecoregiones y principalmente en las especies que se encuentran solo en la ecoregión de los bosques montano (yungas).

De acuerdo a lo esperado las curvas de acumulación de especies no llegaron a estabilizarse (Figura 15), este tipo de comportamiento se presenta normalmente en los bosques tropicales (Duque *et al.* 2001, Romero–Saltos 1999). En estudios realizados anteriormente en bosques montanos y de tierras bajas de Bolivia se observa esta misma tendencia (Araujo – Murakami *et al.* 2005, Cabrera – Condarco 2005, Canqui 2006, Antezana 2007, Cornejo 2008). Según los estimadores Chao 1 (Tabla 3), se encontró más del 80% de las especies esperadas de la familia Moraceae en las diferentes ecoregiones, esta proporción concuerda con estudios realizados en diferentes tipos de bosque dentro la Región Madidi (Canqui 2006, Antezana 2007, Cornejo 2008).

*Pseudolmedia laevis* tiene una distribución amplia por que se encuentra en los bosques amazónicos de Venezuela y Guyanas, en Bolivia se encuentra en Beni, Cochabamba, La Paz Pando y Santa Cruz. Se puede encontrar en bosques húmedos de tierras bajas (Cardona – Peña 2005). Por otra parte *Trophis caucana* tiene una distribución más restringida, aunque también ha sido registrado para bosques de Centroamérica. En Bolivia ha sido reportado en bosques amazónicos húmedos con suelos bien drenados por debajo de 1.000 m (Killeen *et al.* 1993, Cardona – Peña 2005), mostrando esta tendencia de distribución en el presente trabajo. El género *Ficus* es el más representativo en la ecoregión de los bosques amazónicos subandinos y los bosques montanos (yungas) esto sucede por las características que comparten ambas ecoregiones (Ibish *et al.* 2003).

*Pseudolmedia laevigata* presenta una distribución amplia desde el norte de Panamá el centro de Brasil y NE de Paraguay. En Bolivia se encuentra en Beni, La Paz,

Pando y Santa Cruz (Killeen *et al.* 1993), en los bosques montanos en mayor abundancia pero también se encuentra en la ecoregión de los bosques secos interandinos y los bosques amazónicos subandinos pero en menor abundancia y esto es producto de que esta especie requiere de suelos húmedos para poder sobrevivir (Killeen *et al.* 1993, Cardona – Peña 2005). Por otra parte, *Ficus paraensis* se encuentra en bosques de México y bosques de Bolivia, en estos últimos correspondientes a los bosques húmedos y subhúmedos menores a los 1.700 m (Killeen *et al.* 1993). La especie *Ficus trigona* tiene una distribución amplia desde el norte de Venezuela hasta Bolivia. En Bolivia se encuentra en Beni, Cochabamba, La Paz, Pando y Santa Cruz, en bosques de tierras bajas en los que dominan los bosques de sartenejal aluvial y subhúmedo (Cardona – Peña 2005). *Ficus obtusifolia* con una distribución no muy amplia, en Bolivia está en La Paz, Beni y Santa Cruz, en los bosques húmedos y subhúmedos de tierras bajas con altitudes menores a los 1.700 m (Killeen *et al.* 1993, Cardona – Peña 2005) lo que se muestra en el presente trabajo.

Según los datos y resultados obtenidos, la ecoregión de los bosques montanos (Yungas) son los que presentan la mayor diversidad de especies de la familia Moraceae esto puede ser producto de la cantidad de parcelas temporales de muestreo (PTM's) analizadas en esta ecoregión, sin embargo analizando el promedio en cada ecoregión el resultado varia, así los bosques amazónicos subandinos tiene la mayor diversidad de especies seguidos por los bosques montanos (Yungas). Según Neill & Killeen (1991) y Cardona – Peña *et al.* (2005) la mayor diversidad de especies se encuentra en tierras bajas y en el presente trabajo, se corrobora este resultado según los promedios obtenidos.

Los resultados de ANOVA donde se utilizaron las medias de cada una de las variables, la abundancia entre las tres ecoregiones es muy parecida no existiendo un grado de significancia diferente entre estas, en cuanto a la riqueza de especies, los bosques amazónicos subandinos tienen un grado de significancia más alto lo que también se muestra en trabajos realizados por Neill & Killeen (1993) y Cardona –

Peña *et al.* (2005), puede ser explicado por algunos autores como Stevens (1992) que menciona la riqueza local de especies en ecosistemas montanos tropicales que se incrementa por la dispersión de especies desde las zonas núcleo hacia diferentes hábitats, pero esto depende del grupo de plantas. Además, Kessler (2000) en un trabajo realizado en el Parque Nacional Carrasco con palmeras, consideradas como un grupo indicador de biodiversidad, respalda la teoría de Stevens. Este nos propone que las especies de familias típicas de las tierras bajas tropicales tienden a ascender, y como resultado se tendría una comunidad de plantas con incremento en la riqueza de especies a elevaciones medias (entre bosques montanos de Yungas y bosques secos interandinos) lo que se muestra en el presente trabajo (realizado específicamente con especies de la familia Moraceae).

Con el análisis canónico discriminante (DCA) y ANOVA, se determinaron seis factores ambientales que influyen en la distribución de las especies, esto se puede corroborar con el trabajo realizado por Pino (2007) con 5 especies de *Lecythidaceae* en el Perú, donde se determinó que el hierro presente en los suelos influenciaba en la distribución de estas. Además, Lieberman *et al.* (1996) muestra que existe heterogeneidad ambiental entre sitios pero a nivel de comunidades vegetales podría existir cierta relación entre la presencia de las especies y los factores biofísicos.

El pH es uno de los factores más importantes tanto a escala paisajística (Guerrero 2005, Vidal 2004) como a escala local (Loza 2008) en el presente trabajo se corrobora esto. En la región Madidi el factor edafológico es el más importante, que afecta la composición de las especies en un bosque Montano pluvioestacional. En el estudio de (Loza 2008) *Pseudolmedia laevis* se presenta en suelos más ácidos, en tanto que el presente estudio muestra que la mayor parte de las Moraceae se distribuye en suelos con pH bajos.

El estudio realizado por Loza *et al.* (2010) en los bosques montanos muestran que estos bosques tienen una presencia tanto de especies amazónicas como andinas, llegando a ser un sitio de transición o ecotono (Gentry 1993, Gentry & Ortiz 1993,

Gentry 1995, Smith & Killeen 1998), lo cual coincide con los resultados del presente trabajo, habiéndose encontrado especies de origen amazónico como *Clarisia racemosa* y *C. biflora* en bosques montano. Los elementos amazónicos representan un porcentaje importante de la flora hasta los 1.500 m., tanto en número de especies como en su abundancia, y a partir de los 1.500 m. hacia arriba, la composición de las especies cambia (Gentry 1993, 1995). Tomándose en cuenta el trabajo que realizó Gallego (2002), en el que calificó de abundancia alta a las poblaciones de especies >1 individuo/ha y abundancia baja a las poblaciones <1 individuo/ha, los resultados encontrados en el presente estudio, relacionados con la abundancia de especies en las ecoregiones, muestran que los bosques montanos (Yungas) cuentan con una abundancia alta de especies de la familia.

La familia Fabaceae es la más diversa en bosques primarios de tierras bajas neotropicales y la familia Moraceae llega a ser tan rica como las Fabaceae cuando los suelos son extremadamente ricos en nutrientes, principalmente nitrógeno total (Kalliola *et al.* 1993), aspecto que puede ser corroborado en el presente estudio realizado con el análisis de ANOVA, mostrando una mayor abundancia de especies de la familia en lugares con mayores concentraciones de nitrógeno en los suelos.

Las especies *Helicostylis tomentosa* y *Clarisia biflora* tienen una abundancia muy parecida entre los bosques secos interandinos y los bosques montanos de Yungas ya que estas dos especies prefieren bosques húmedos a una altitud menor de los 2.100 m (Killeen *et al.* 1993, Nee 2004) esto se muestra de la misma manera en los resultados obtenidos en el trabajo realizado.

## **CONCLUSIONES**

Con todos los resultados obtenidos y las discusiones realizadas se tienen las siguientes conclusiones:

- El presente estudio requirió una separación de especies lo más finamente posible por lo que se requirió un estudio minucioso de los especímenes del proyecto y los de la colección científica del Herbario Nacional de Bolivia donde

los criterios más útiles para diferenciar las especies fueron las nervaduras terciarias y el indumento. La existencia de una elevada cantidad de especímenes y colecciones de diferentes localidades contribuyó a tener compiladas la mayor cantidad de especies y datos de hábitat por lo cual los análisis aplicados se pudieron correr sin dificultad y con resultados muy claros.

- La especie *Ficus banosensis* presente en bosques montanos de Yungas, es una especie descrita por C.C. Berg (Holanda), y era conocida sólo de Ecuador, por lo que representa el primer registro para Bolivia y para la Región Madidi.
- La Familia Moraceae se encuentra dentro de las diez familias con mayor abundancia dentro de la región, con mayor concentración de especies en la ecoregión de bosque montano de Yungas y bosque amazónico subandino. La diversidad en las ecoregiones fue, en promedio, alta y muy cercana entre sí, esto debido a que comparten muchas especies en sus límites altitudinales tanto inferior como superior.
- El estudio fue realizado en dos escalas, local y paisajística, y en ambas la abundancia de las especies de la familia Moraceae estuvo relacionada estrechamente con el pH del suelo. En suelos con pH más ácido la abundancia de especies es mayor con una relación directa con suelos ácidos fue principalmente visible en *Pseudolmedia laevigata*, *P. laevis*, y las especies del género *Ficus*. Por otra parte, *Maclura brasiliensis* prefiere suelos con pH neutro (entre 6 y 7) representando la única excepción entre las Moraceae registradas.
- A escala paisajística influye la temperatura promedio y la precipitación anual en la distribución de las especies como: *Helicostylis towarensis*, *H. tomentosa* y especies del género *Pseudolmedia* en las cuales influye tanto la temperatura

promedio anual (20-22 °C) y la precipitación anual (1.200-2.100 mm). La precipitación anual de 1.200 – 2.100 mm corresponden a los lugares donde se concentra mayor número y el mayor registro de especies, en cambio, por encima de los 2.800 mm disminuyen tanto la riqueza como la abundancia de especies. Los suelos temporalmente inundados presentan una riqueza y abundancia de especies sumamente baja, por lo que se deduce que las Moráceas requieren suelos bien drenados.

- A escala paisajística, la herramienta de análisis utilizada en el trabajo, fue la regresión logística, ayudó a identificar las variables más relacionadas con la distribución ecológica de las especies. Sin embargo, para que esta herramienta sea útil se requiere un alto número de muestras (al menos 15) por estar basada en presencia/ausencia de las especies en cada parcela.
  
- A escala local los factores edafológicos potasio, calcio y limo son los que más influyen en la distribución de especies entre las diferentes ecoregiones. A mayor porcentaje de limo, la abundancia de especies es mayor, como *Batocarpus amazonicus*, *Ficus trigona* y *Perebea guianensis* que requieren de más de 50% de limo. Los bosques montanos muestran la mayor heterogeneidad en cuanto a factores edáficos, mostrando grandes diferencias en los valores de algunas de las variables, mientras que los bosques amazónicos muestran menor variación en las mismas. Este aspecto podría explicar la riqueza de especies que existe en los bosques montanos (Yungas).
  
- Se utilizó un ANOVA de doble vía que permitió equilibrar los datos provenientes de distinto número de parcelas para hacer la comparación entre ellas, por lo cual, los resultados fueron más claros en cuanto a la relación de la diversidad y la riqueza con las ecoregiones.

- El presente trabajo tiene aportes importantes por reunir más información sobre la distribución de las especies en relación a la variación de los factores ambientales evaluados en una región poco estudiada en este aspecto.
- El presente estudio fue realizado utilizando parcelas temporales instaladas desde el 2002 hasta el 2010, por lo cual los resultados y las interpretaciones son válidos para ese período. Los resultados obtenidos por la presente investigación deben tomarse con cierta cautela, mientras no existan más estudios, puede considerarse como una aproximación a la interpretación correcta de la distribución actual de las especies de Moraceae en la región Madidi.

## **RECOMENDACIONES**

- En el presente trabajo se tuvo la limitante de que en las diferentes ecoregiones no se contaba con la misma cantidad de parcelas temporales de muestreo (PTM`s), por lo que en algunas ecoregiones principalmente en los Bosques Secos interandinos se tenía una escasez de datos, por lo cual fue necesario realizar una homogeneización de estos y así poder cumplir con los objetivos propuestos. Para próximos estudios se debiera tener en consideración este aspecto, buscando otras alternativas que puedan cubrir estos vacíos de información.

Para tener una información más óptima con datos meteorológicos se necesita de la instalación de estaciones meteorológicas en la Región Madidi, ya que solo se cuenta con una estación en la población de Apolo, pero esta estación no abastece porque no cubre toda el área que comprende la región, existiendo una diferencia entre la temperatura y la precipitación en las diferentes ecoregiones y bosques dentro la región. Por lo que para este



estudio fueron utilizados datos de Wordclim que son cercanos a cómo se comporta las diferentes ecoregiones.

## **BIBLIOGRAFÍA**

**Afifi A. & V. Clark.** 1996. Computer-aided multivariate analysis. 3<sup>ed</sup>. Chapman & Hall, London - England. 455 p.

**Aguilera M. M. & J. F. Silva.** 1997. Especies y biodiversidad. *Ínterciencia* 22: 299-306. En: Moreno C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Hidalgo - México. 80 p.

**Antezana A.** 2007. Composición florística y estructura del bosque subandino pluvial de Yungas en dos rangos altitudinales en el Área Natural de Manejo Integrado Apolobamba, Bolivia. Tesis de licenciatura en Biología, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. 75 p.

**Araujo-Murakami A., Cardona-Peña V., De la Quintana D., Fuentes A., Jørgensen P., Maldonado C., Miranda T., Paniagua-Zambrana N. & R. Seidel.** 2005. Estructura y diversidad de plantas leñosas en un bosque amazónico preandino en el sector del Río Quendeque, Parque Nacional Madidi, Bolivia. *Ecología en Bolivia* 40(3): 304-324.

**Austin M.P.** 2002. Spatial prediction of species distribution: an interface between ecological theory and statistical modeling. *Ecological Modelling* 157: 101-118.

**Benavides A., Hernández R., Ramírez H. & A. Sandoval.** 2010. Tratado de Botánica Económica Moderna. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buena Vista Santillo – México. 25 p.

- Berg C. C.** 1972. *Brosimum alicastrum* Sw. Subsp. *Alicastrum* C.C Berg. Publicado en: Flora Neotropical. Monograph 7:170-171.
- Berg C. C.** 1990. Annotated checklist of the *Ficus* species of the African floristic region, with special reference and a key to the taxa of southern Africa. *Kirkia* 13(2): 253–291.
- Berg C. C.** 2001. Moraceae, Artocarpaceae and Dorstenia (Moraceae); with introductions to the family and *Ficus* and with additions and corrections to Flora. Monograph 7. Flora Neotrópico 83: 1-346.
- Cabrera - Condarco H.** 2005. Diversidad florística de un bosque montano en los Andes tropicales del noroeste de Bolivia. *Ecología en Bolivia* 40(3): 380-395.
- Cabrera A. L. & E. M. Zardini.** 1978. Manual de la flora de los alrededores de Buenos Aires. 2<sup>ed</sup>. ACME editorial, Buenos Aires – Argentina. 61 p.
- Camacho Anguiano I.** 2009. Ecología y medio ambiente: Bachillerato, 3<sup>ed</sup>. ST Editorial, México DF, México 176 p.
- Canqui F.** 2006. Composición florística y estructura de un Bosque montano pluvial en dos rangos altitudinales de las serranías de Peñalito – Noreste de Apolo, Área Natural de Manejo Integrado Madidi (ANMI-Madidi). Tesis de Licenciatura en Ingeniería Agronómica, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. 110 p.
- Cardona–Peña V., Fuentes A. & L. Cayola.** 2005. Las Moráceas de la región de Madidi - Bolivia. *Ecología en Bolivia* 40(3): 212-264.
- Clark D. B., Clark D. A. & J. Read.** 1998. Edaphic variation and the mesoscale distribution of tree species in a neotropical rain forest. *Journal of Ecology* (86) 1: 101-112.

- Clark D. B.** 2002. Los factores edáficos y la distribución de las plantas. p 193-221. En: **Guariguata M. & G. Catan** (eds.). Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales. Edict. LUR, Cartago.
- Colwell R. K. & J. A. Coddington.** 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation Pp. 101-118. En Hawksworth, D.L. (ed.) Biodiversity. Measurement and Estimation. Chapman & Hall, London.
- Cornejo M.** 2008. Diversidad, estructura y distribución de especies leñosas de un Bosque Montano Pluvial, Comunidad Santo Domingo (Prov. Franz Tamayo – La Paz). Tesis de Licenciatura en Biología, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. 98 p.
- Condit R., Pitman N., Leigh E., Chave J., Terborgh J., Foster R., Nuñez P., Aguilar S., Valencia R., Villa G., Muller-Landau H., Losos E. & S. Hubbell.** 2002. Beta – diversity in tropical forest trees. Science 295: 666-670.
- Cortéz C. & G. Islebe.** 2003. Influencia de factores ambientales en la distribución de especies arbóreas en las selvas del sureste de México. Revista de Biología Tropical 53(1-2): 115-133.
- Dewis J. & F. Frietas.** 1970. Physical and chemical methods of soil and water analysis. FAO Soils (10): 275 p.
- Dinerstein E., Olsen D.M., Graham D. J., Webster A. L. & S. A. Primm.** 1995. A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean. World Bank, WWF. Washington D. C., USA. 150 p.
- Dorado A., Caravaca P. & M. Saam.** 2010. ¿Qué es la biodiversidad?. Edita Fundación Biodiversidad. Madrid – España. 21 p.
- Duque A., Sánchez M., Cavelier J., Duivenvoorden F., Miraña P., Mireña J. & A. Matapí.** 2001. Relación bosque ambiente en el medio Caqueta Amazonía colombiana. En: **Loza I., Moraes M. & P. Jørgensen.** 2010. Variación de la

diversidad y composición florística a la elevación en un bosque montano boliviano (PNANMI Madidi). *Ecología en Bolivia* 45(2):.87-100 p.

**Feinsinger P.** 2003. El diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 98 p.

**Finegan B.; Delgado, D. & A. Zamora.** 1999. Ecosystem biodiversity in lowland tropical forest of Central America: characterization and applications to land management. En: *Semana Científica 1999. Logros de la investigación para el nuevo milenio.* Turrialba, Costa Rica, CATIE (4). 364 p.

**Forman R. T.** 1995. Land mosaics – ecology of landscape and regions. Cambridge - University Press, Cambridge, Inglaterra. 632 p.

**Foster F. & A. Gentry.** 1991. Plant diversity (alto Madidi region). En: Parker T.A. & B. Bailey (Eds). A biological assessment of the Alto Madidi región and adjacent areas of Northwest Bolivia. Working paper 1, Conservation international, Washington D.C. 20-21 p.

**Foster R., Gentry A. & E. Beck.** 1991. Micro – herbario, árboles y arbustos de la Estación Biológica del Beni y Bosques de Chimanes, Bolivia. Field Museum of Natural History, Chicago – EE.UU. 25 p.

**Fredericksen T., Justiniano M., Rumiz D., McDonald D. & R. Aguape.** 1998. Ecología de especies menos conocidas bibosi higuerón (*Ficus* spp.). Proyecto de Manejo Sostenible BOLFOR, Santa Cruz. 31 p..

**Fuentes A.** 2005. Una introducción a la vegetación de la región de Madidi. *Ecología en Bolivia* 40(3): 1-31.

**Gallego B. C.** 2002. Estructura y composición de un paisaje fragmentado y su relación con especies arbóreas indicadoras en una zona de bosque muy húmedo tropical, Costa Rica. *Comunicación Técnica de Recursos Naturales y Ambiente.* 21 p.

- Gentry A. H.** 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. *Evolutionary biology* 15:1-84.
- Gentry A. H.** 1988. Changes in plants community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75: 1-34
- 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 – EE.UU. 36p.
- Gentry A. H.** 1995. Diversity and floristic composition of Neotropical dry forest. Tropical deciduous forest ecosystem. Cambridge Univ. Press, Cambridge. 116-194 p.
- Gentry A. H. & R. Ortiz.** 1993. Patrones de composición florística en la Amazonía peruana. 155-166 p.
- Grajales T.** 2000. El análisis discriminante disponible en: <http://tgrajales.net/estdiscriminante.pdf>
- Goigel T. M.** 1989. Landscape Ecology: The effect of pattern on process. *Annu. Rev. Ecology Systems* 20: 171 197 p.
- Guariguata M. & G. Kattan.** 2002. Ecología y conservación de bosques. EUELAC - GTZ. Catargo. 691 p.
- Guerrero G.** 2005. Caracterización poblacional de cinco especies arbóreas ecológicamente importantes en el Corredor Biológico Turrialba Jiménez, Costa Rica, Tesis de Magister Scientiae en manejo y conservación de bosques tropicales y biodiversidad. Escuela de postgrado, programa de educación para el desarrollo y la conservación del centro agronómico tropical de investigación y enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 100 p.

- Guisan A. & N. E. Zimmerman.** 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecology Model* 135: 147 – 186.
- Halffter G. & C. Moreno.** 2005. Significado biológico de las diversidades alfa, beta y gamma. Departamento de Biodiversidad y Ecología Animal, Instituto de Ecología, A.C. Centro de Investigaciones Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo – México. 84 p.
- Ibish P. L., Beck S., Gerkmann B. & A. Carretero.** 2003. Ecoregiones y ecosistemas 47- 89 p. En: Ibish P.L. & G. Merida. 2003 Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación. Ministerio de Desarrollo Sostenible. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra - Bolivia.
- ISRIC (Internacional Soil Reference and Information Center).** 1993. Procedures for soil analysis. 4<sup>o</sup> ed. Wageningen, Holanda. 41 p.
- Jørgensen P. M., Macía M.J., Fuentes A., Beck S.G., Kessler M., Paniagua N., Seidel R., Maldonado C., Araujo-Murakami A., Cayola L., Consiglio T., Killeen T.J., Cabrera W.H., Bascopé F., De la Quintana D., Miranda T., Canqui F. & V. Cardona-Peña.** 2005. Lista anotada de las plantas vasculares registradas en la región de Madidi, La Paz, Bolivia. *Ecología en Bolivia* 40(3): 70-169.
- Jørgensen P. M., Macía M. & A. Fuentes** 2010. Haciendo un proyecto 5-7 p.. En: Memoria de los 10 años de investigación botánica realizada en la Región Madidi: “Conociendo una de las regiones más diversas del mundo”. Proyecto Inventario Florístico de la Región Madidi, Herbario Nacional de Bolivia, La Paz. 35p.
- Kalliola R., Linna A., Puhakka M., Salo J. & M. Rasanem.** 1993. Mineral nutrients in fluvial sediments from the Peruvian Amazon *Catena* 20 333-349 p. En: **Tuukii E., Jokinen P. & R. Kalliola.** 1996. Migraciones en el Rio Amazonas en las últimas décadas, sector de confluencia ríos Ucayali y Marañón – Isla de Iquitos. *Folia Amazónica* 8 (1): 111-130 p.

- Kessler M.** 2000. Elevational gradients in species richness and endemism of selected plant groups in the central Bolivian Andes *Plant Ecology* 149: 181–193.
- Krebs C. J.** 1989. *Ecological methodology*. Harper Collins publisher, New York. 654p.
- Killeen T., García E. & S. Beck.** 1993. *Guía de árboles de Bolivia*. Herbario Nacional de Bolivia- Missouri Botanical Garden. Ed. Quipus, La Paz - Bolivia. 558 p.
- Körner C.** 2007. The use of altitude in ecological reserch. *Trends in Ecology and Evolution* 22: 569-574.
- Lieberman D., Lieberman M., Peralta R. & G. Harstshorn.** 1996. Tropical forest structure and composition on a large scale altitudinal gradient in Costa Rica. *Journal of Ecology* 84: 137-152.
- Louman B., Quiros, D. & M. Nilson.** 2001. *Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central*. Serie Técnica- CATIE, Turrialba – Costa Rica. Manual Técnico (46):1 - 266p.
- Loza I.** 2008. *Relación entre la composición florística con factores edáficos en un bosque montano pluvioestacional húmedo (Parque Nacional Madidi, La Paz – Bolivia)*. Tesis de licenciatura en Biología, Universidad Mayor de San Andres, La Paz. 96 p.
- Loza I. & P. Jørgensen.** 2009. *Manual del proyecto madidi para la instalación de parcelas temporales de muestreo*. Datos no publicados.
- Loza I., Moraes M. & P. Jørgensen.** 2010. Variación de la diversidad y composición florística en relación a la elevación en un bosque montano boliviano (PNANMI Madidi). *Ecología en Bolivia* 45(2): 87-100.

- Maas P., Westra L. & A. Farjon.** 1998. Familias de plantas neotropicales. Una guía concisa a las familias de plantas vasculares en la región neotropical. A.R.G. Gantner Verlag (ed.), Vaduz/Liechtenstein. 25 p.
- Masaya J.** 2006. Las Moraceae cultiveras en Chile, Departamento de Producción Agrícola, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Chile, Santiago de Chile. 20 p.
- Maturin A.** 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey – EE.UU. **En: Moreno C.** 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Hidalgo - México. 80p.
- Maturin A. 2004.** Measuring biological diversity. Blackwell Publishing. Oxford 256 p.
- Manly B.** 1994 Multivariate statistics methods - A Primer. 2ed. Chapman & Hall, London – England.
- Martínez Méndez A.** 1994. En: Pérdida de Biodiversidad Junio de 2005. Disponible en: <http://www.ceducapr.com/perdidabiodiversidad.htm> o [https://www.google.com.bo/#bav=on.2,or.r\\_qf.&fp=f313f2c9a821606c&q=perdida+de+biodiversidad](https://www.google.com.bo/#bav=on.2,or.r_qf.&fp=f313f2c9a821606c&q=perdida+de+biodiversidad)
- Matteucci S. & A. Colma.** 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Monografía OEA. Serie de Biología. (22): 1 - 97 p.
- Mayr E.** 1992. A local flora and the biological species concept. American Journal of Botany, 79: 222-238.
- Mc Dade L. A., Bawa K. S., Hespenheide H. A. & G. S. Hartshorn.** 1994. La Selva: Ecology and natural history of a Neotropical rainforest. University of Chicago Press. Chicago, Illinois - USA. 486 p.



- Molinero L.** 2001. La regresión logística. Asociación de Sociedad Española de Hipertensión, Liga Española para la lucha contra la Hipertensión Arterial. Sevilla – España. 20 p.
- Montes de Oca I.** 1997. Geografía y recursos naturales de Bolivia. 3ª edición. EDOBOL. La Paz. 614 p
- Montes de Oca I.** 2005. Enciclopedia geográfica de Bolivia. Ed. Atenea. La Paz, Bolivia 445 p.
- Moreno C.** 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Hidalgo, México. 80p.
- Moreno C. E.** 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, Zaragoza. 84 p.
- Mostacedo B. & T. Fredericksen.** 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en Ecología vegetal. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR). Segunda Edición, Santa Cruz – Bolivia. 48 p.
- Müller R., Beck S. & R. Lara.** 2002. Vegetación potencial de los bosques de Yungas en Bolivia, Basado en datos climáticos. Ecología en Bolivia 37 (2): 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. 325 p.
- Navarro G., Ferreira W., Antezana C., Arrázola S. & R. Vargas.** 2004. Bio-corredor Amboró Madidi, Zonificación ecológica. Editorial FAN. Santa Cruz – Bolivia. 98 p.

- Nee M.** 2004. Flora de la región del Parque Nacional Amboró Bolivia. Vol. 2: Magnoliidae, Hamamelidae y Caryophyllidae. Editorial FAN. Santa Cruz – Bolivia. 69 p.
- Neill D. & T. Killeen.** 1991. Curso de dendrología tropical en la Amazonía boliviana, Valle de Sacta. Herbario Nacional de Bolivia, Jardín Botánico de Missouri, Museo de Historia Natural “Noel Kempf Mercado” & Agencia para el Desarrollo Sostenible (USAID), La Paz. 60 p.
- Nuñez I., González – Gaudiano E. & A. Barahona.** 2003. La Biodiversidad: Historia y contexto de un concepto. Interciencia. Revista de Ciencia y Tecnología de América. Julio/vol. 28 N° 007, Caracas – Venezuela.
- Paniagua N., Fuentes A. & Maldonado C.** 2003. Informe de actividades de la gestión 2001 – 2002. Proyecto Inventario Florístico de la Región Madidi. La Paz – Bolivia. 35 p.
- Parker T. & B. Bailey.** 1991. A biological assessment of the Alto Madidi Region and adjacent areas of Northwest Bolivia. Washington D.C., USA. 15 p.
- Pauquet A.** 2005. Diagnostico del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi. Agosto - 2005. ParksWatch Fortaleciendo las Áreas Protegidas para Conservar la Biodiversidad. En : [http://www.parkswatch.org/parkprofiles/pdf/mdnp\\_spa](http://www.parkswatch.org/parkprofiles/pdf/mdnp_spa).
- Pelozo R., Ferrucci M. & M. Dematteis.** 2005. Las especies de las familias Moraceae y Cecropiaceae del Parque Nacional Mburucuyá. Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes – Argentina. 25 p.
- Peña O.** 1999. Efecto de los factores edáficos y topográficos en el crecimiento de especies comerciales en un bosque secundario en Sarapiquí, Costa Rica. Memorias del Primer Congreso Boliviano de la Ciencia del Suelo. 35 p.

**Phillips O. & Miller J.** 2002. Global patterns of plant diversity: Always H. Gentry's forests transect data set. Monograph in systematic Botany from the Missouri Botanical Garden (89): I-XVI, 1-319.

**Pino D.** 2007. Distribución y preferencia de hábitat de *Lecythidaceae* en las tierras altas del río Los Amigos, sudeste de la Amazonia - Perú. Tesis de Maestría. Gottingen - Alemania. 101 p.

**Pires da Silva A., Imhoff S., Giarola N. & C. Tormena.** 2001. Análisis multivariado y univariado en la discriminación de sistemas de uso de suelos del centro de Santa Fe, Dpto. de Solos e Nutrisão de Plantas, ESALQ/USP, Brasil. 97p.

Plan de manejo del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi, julio 2003. Financiada por la comunidad europea. **Documento no publicado.**

Plan de manejo del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi, julio 2005. Financiada por la comunidad europea. **Documento no publicado.**

Plan de manejo del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi, julio 2007. Financiada por la comunidad europea. **Documento no publicado.**

**Preston F. W.** 1962. The canonical distribution of commonness and rarity: Part 1. Ecology 43 (2): 185-215.

**Pujol L.** 2007. Biodiversidad y su importancia para la sustentabilidad. Ecología y biodiversidad (UAIS-EBIO-400-001). Universidad abierta Latinoamericana – Centro de Altos estudios Globales. 25 p.

**Rafiqpoor D., Nowicki C, Villarpando R., Jarvis A., Jones E., Sommer H. & P.L. Ibsch.** 2003. El factor abiótico que más influye en la distribución de la biodiversidad: El clima. pp. 31–46. En: Biodiversidad: La riqueza de Bolivia.

Estado de conocimiento y conservación (P.L. Ibish & G. Mérida, eds.).  
Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra. 638 p.

**Ramírez D. & R. López.** 2010. Familia Moraceae. Universidad distrital Francisco José de Caldas. Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Proyecto curricular-Ingeniería Forestal. Bogotá D.C. En: <http://es.scribd.com/doc/69184012/familia-moraceae>.

**Reguerin M.** 2012 Distribución potencial de la familia Araliaceae en los bosques del Madidi, La Paz – Bolivia. Tesis de Licenciatura en Ingeniería Agronómica, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. 95 p.

**Romero – Saltos H. G.** 1999. Diversidad análisis estructural y aspectos florísticos relevantes de las lianas en una parcela de bosque muy húmedo premontano, Amazonia Ecuatoriana. Tesis de licenciatura en Ciencias Biológicas, Universidad Católica del Ecuador, Ecuador. 120 p.

**Rosales I. & I. Clado.** 2000. Guía de consultas diversidad vegetal. EUDICOTILEDÓNEAS ESENCIALES: Moraceae. FACENA (UNNE) 15 p.

**Sanchez-Azofeifa G.** 2001. Deforestation in Costa Rica: A quantitative analysis using remote sensing imagery. *Biotrópica* 33 (3) 378- 384.

**Sanders N.** 2002. Elevational gradients in ant species richness: area, geometry, and Rapoport's rule. *Ecography* (25): 25–32.

**Smith D. & T. Killeen.** 1998. A comparison of the structure and composition of montane and lowland tropical forest in the Serrania Pilon Lajas, Beni – Bolivia. Dallmeier & Comiskey (eds.) *Forest biodiversity in north, central and South America and Caribbean: Research and monitoring*. Parthenon Publisher, UK. 10 p.

**Stevens G.C.** 1992. The elevational gradient in altitudinal range: An extension of Rapoport's latitudinal rule to altitude. *American Naturalist* (140):893-911.

- Sugg D.** 1996. Measuring Biodiversity. State University of New York at Geneseo.  
En: [http://darwin.sci.geneseo.edu/~sugg/Classes/Ecology/Lectures/Lecture\\_22.htm](http://darwin.sci.geneseo.edu/~sugg/Classes/Ecology/Lectures/Lecture_22.htm)
- Terborgh J.** 1986. Keystone plant resources in the tropical rain forest. 330-344 p.  
En: Soule M. ed. Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Tolaba1 J.** 1996. MORACEAE: Flora del valle de Lerma. Aportes botánicos de Salta. Herbario MCNS. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Salta - República Argentina. 3 p.
- Toledo M., Cruz M., Pariona W. & B. Mostacedo.** 2005. Plántulas de 60 especies forestales de Bolivia. Guía ilustrada. Instituto Boliviano de Investigación forestal (IBIF), WWF, CIFOR. Santa Cruz – Bolivia. 72 p.
- Tuomisto H., Ruokolainen K. & M. Yli-Halla.** 2003. Dispersal, environmental and floristic variation of western Amazonian forests. *Science* (299): 241-244.
- Valero C.** 2004. Los increíbles higüeros. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), Costa Rica. 13 p.
- Vidal C.** 2004. Distribución geográfica y caracterización de hábitat de seis especies arbóreas en el corredor biológico San Juan la Selva, Costa Rica. Tesis de Maestría CATIE, Turrialba. 94 p.
- Walkey A. & T. Black,** 1979. En: **Loza I.,** 2003, Relación entre la composición florística con factores edáficos en un bosque montano pluvioestacional húmedo (Parque Nacional Madidi, La Paz – Bolivia). Tesis de licenciatura en Biología. UMSA
- Walkey A. & T. Black.** 1934. An examination of the degjarett method for determining soil organic matter and proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Sci* (37): 29-38.

**Webster R. & M. Oliver.** 1990. Statistical methods in soil and land resource survey. Oxford University Press, New York. 316 p.

**Wright S.J.** 1992. Seasonal drought, soil fertility and the species density of tropical plant communities. Trends in Ecology and Evolution (7): 260-263.

**Páginas de internet:**

- 1) <http://www.territorioscentroamericanos.org/ecoagricultura/Documents/Análisis%20ambiental%20y%20económico%20de%20proy>
- 2) [http://www.peruecologico.com.pe/lib\\_c1\\_t03.htm](http://www.peruecologico.com.pe/lib_c1_t03.htm)<http://www.mmar.es/natural/archives/743>
- 3) [http://bosque\\_seco.tripod.com/inicio.html](http://bosque_seco.tripod.com/inicio.html)
- 4) [http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%8Dndice\\_de\\_Simpson](http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%8Dndice_de_Simpson)
- 5) <http://www.ugr.es/~bioestad/private/cpfund8.pdf>
- 6) <http://www.tropicos.org/> (Base de Datos ).

ANEXOS

## **ANEXO 1. Análisis estadísticos utilizados**

### **SPSS 15.0 (Statistical Product and Service Solutions)**

Un programa estadístico informático con un sistema global para análisis de datos. Fue creado en 1968 por Norman H. Nie, C. Hadlai (Tex) Hull y Dale H. Bent. Entre 1969 y 1975 la Universidad de Chicago por medio de su National Opinion Research Center estuvo a cargo del desarrollo, distribución y venta del programa. A partir de 1975 corresponde a SPSS Inc.

El programa es un conjunto de potentes herramientas de tratamiento de datos y análisis estadísticos. Donde se puede adquirir datos de casi cualquier tipo de archivo y utilizarlos para generar informes tabulares, gráficos y diagramas de distribuciones y tendencias, estadísticos descriptivos y análisis estadísticos complejos. El SPSS consigue que los análisis estadísticos sean accesible para el principiante y muy práctico para el usuario experto. Permitiendo realizar análisis complejos sin necesidad de teclear ni una sola línea de sintaxis de comandos.

#### **- Riqueza de especies**

Se realizó un muestreo de especies de la Familia Moraceae en las cuatro Ecoregiones (185 Parcelas), 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).

#### **- Índice de Simpson**

Este fue el primer índice de diversidad usado en ecología. Fue propuesto por primera vez por Edward H. Simpson en 1949 en la Revista Nature (Internet 5).

Es un índice donde toman en cuenta la representatividad de las especies, influidos por la abundancia de las especies más comunes (Moreno 2001), como consecuencia son más sensibles a los cambios en igualdad (Feinsinger 2003).

La formula general para realizar un índice de Simpson es:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i (n_i - 1)}{N (N - 1)}$$

**Donde:**

**D**= Índice de Simpson

**S**= Numero de especies

**N**= Total de organismos presentes (o unidades cuadradas)

**n** = Numero de ejemplares por especie.

El índice de Simpson se deriva de la teoría de probabilidades, y mide la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie en dos 'extracciones' sucesivas al azar sin 'reposición'. En principio esto constituye una propiedad opuesta a la diversidad, se plantea entonces el problema de elegir una transformación apropiada



para obtener una cifra correlacionada positivamente con la diversidad (Marrugan 1988 en Morenos 2001).

### ***Curvas rango abundancia***

Estas curvas muestran cuales 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 (gráfico rango-abundancia) comenzando con las especies más abundantes y terminando con las menos abundantes.

Los gráficos realizados ayudan a 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 (Magurran 1988).

A medida que se acumulan gradualmente una serie de datos que contienen la información generada sobre el número de especies y su abundancia relativa, la abundancia de especies sigue una pauta característica (Fisher *et al.* 1943 citado en Magurran 1988). 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 1992, Magurran 1988), 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 ( $n_i$ ) (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.

### ***Curvas de rarefacción (estimador Chao 1)***

Según Matteuci & Colma (1982), la relación entre las muestras 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.

La formula general para la realización de Chao 1 es:

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

**Donde:**

**S**= Número de especies en una muestra

**a** = Número de especies que están representadas solamente por un único individuo en la muestra.

**b** = Número de especies representadas por dos individuos en la muestra (Colwell y Coddington, 1994).

Los datos de abundancia y riqueza se sometieron al análisis estadístico de CHAO 1 (Chao, 1984) del programa STIMATES.

### **ANOVA (Análisis de la Varianza)**

El ANOVA es una colección de modelos estadísticos y procedimientos asociados, donde la varianza en el cual la varianza está particionada en ciertos componentes debidos a diferentes variables explicativas.

Es una técnica desarrollada por el genetista R. A. Fisher 1920 y 1930 y es algunas veces conocido como "ANOVA de Fisher" o "análisis de varianza de Fisher", debido al uso de la distribución F de Fisher como parte del contraste de hipótesis.

El análisis de la varianza parte de los conceptos de regresión lineal. Es un concepto fundamental donde todo valor observado puede expresarse mediante la fórmula:

$$Y = B_0 + B_1 * X + e$$

**Donde:**

**Y**= Variable dependiente (valor observado)

**X**= Variable independiente

**B<sub>0</sub>** = Constante en la regresión equivalente a la ordenación en el origen

**B<sub>1</sub>** = Constante que equivale a la pendiente de la recta

**e** = Variable aleatoria, desvía la puntuación observada de la puntuación pronosticada.

### **Análisis Canónico Discriminante (DCA)**

Es una técnica multivariante de dependencia como la regresión lineal múltiple. La diferencia inicial consiste en que la variable dependiente o criterio es una variable no métrica (categórica) (Grajales 2000). Es una técnica de Análisis Multivariante que permite asignar o clasificar nuevos individuos dentro de grupos previamente definidos. Donde una función es capaz de clasificar a un nuevo individuo a partir del conocimiento de los valores de ciertas variables discriminatorias (Internet 6).

El ACD estima funciones lineales (funciones o variables canónicas) a partir de las variables cuantificadas, realizando la separación de los grupos de individuos al maximizar la varianza entre los grupos y minimizar la varianza dentro de los grupos (Cruz-Castillo et al. 1994). El fundamento teórico del ADC puede ser visto en varias publicaciones (Afifi & Clark 1996, Manly 1994, Webster & Oliver 1990).

La lógica del ACD para la separación de los grupos se sustenta en la obtención de la combinación lineal (Z) de las variables independientes (Y<sub>i</sub>), de forma que la correlación entre Z y Y<sub>i</sub> sea maximizada. La idea básica en el ADC es encontrar los valores de los coeficientes que maximicen la correlación entre Z y Y<sub>i</sub>. El ADC transforma las variables originales en un número pequeño de variables compuestas, denominadas funciones o variables canónicas, que maximizan la variación entre los grupos (tratamientos) y minimizan la variación dentro de ellos (Pires da Silva et al. 2001).

## ***Índice de Sørensen***

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.

El índice de Sørensen está basado en datos cualitativos, es una de las medidas (presencia/ausencia) más efectivas y utilizadas, este índice es afectado por la riqueza de especies, donde los datos de riqueza y diversidad de cada lugar se comparan mediante este análisis (Mostacedo & Fredericksen 2000).

La fórmula del índice de Sørensen es:

$$I_s = \left( \frac{2c}{a+b} \right) * 100$$

**Donde:**

**a**= Numero de especies encontradas en la comunidad A.

**b**= Numero de especies encontradas en la comunidad B.

**c**= Numero de especies comunes en ambas localidades

## ***Regresión logística***

La regresión logística es un modelo de regresión para variables dependientes o de respuesta binomialmente distribuidas. Es útil para modelar la probabilidad de un evento ocurriendo como función de otros factores. Es un modelo lineal generalizado que usa como función de enlace la función logística.

El objetivo primordial de la regresión logística es el de modelar cómo influye en la probabilidad de aparición de un suceso, habitualmente dicotómico, la presencia o no de diversos factores y el valor o nivel de los mismos. También puede ser usada para estimar la probabilidad de aparición de cada una de las posibilidades de un suceso con más de dos categorías (Molinero 2001).

Los modelos de regresión logística son modelos estadísticos en los que se desea conocer la relación entre: Una variable dependiente cualitativa, dicotómica (un atributo cuya ausencia o presencia se ha puntuado con los valores "0" y "1", respectivamente) o con más de dos valores (regresión logística multinomial).

La ecuación de la regresión logística es:

$$y_i = \alpha_0 + \alpha_1 x_1 + \dots + \alpha_p x_{i,p} + \varepsilon_i$$

**Donde:**

$\varepsilon$  = Error de Modelo

$\alpha_0, \alpha_1, \dots, \alpha_p$  = Coeficiente del modelo que hay que estimar

Una o más variables explicativas independientes, o covariables, ya sean cualitativas o cuantitativas, siendo la ecuación inicial del modelo de tipo exponencial, si bien su transformación logarítmica (*logit*) permite su uso como una función lineal.

El propósito del análisis es: **1)** Predecir la probabilidad de que a alguien le ocurra cierto evento: especie presente en una PTM =1 o “no estarlo” = 0. **2)** Determinar qué variables pesan más para aumentar o disminuir la probabilidad de que a alguien le suceda el evento en cuestión.

### Parámetros de estudio

Parámetro	Método	Unidad	Limite de determinación
pH acuoso	IRSIC 4		1 – 14
Conductividad eléctrica	ASPT 6	μS/cm	1 – 10000
Nitrógeno total	IRSIC 6	%	0.0014
Carbón orgánico	WSP S-9	%	0.06
Materia orgánica	WSP S-9	%	0.1
Fósforo disponible	IRSIC 14-2	mg/Kg	1.5
Sodio intercambiable	WSP S-5	cmolc/Kg	0.00083
Potasio intercambiable	WSP S-5	cmolc/Kg	0.0053
Calcio intercambiable	WSP S-5	cmolc/Kg	0.016
Magnesio intercambiable	WSP S-5	cmolc/Kg	0.00083
Acidez intercambiable	IRSIC 11	cmolc/Kg	0.05
CIC	IRSIC 11	cmolc/Kg	0.05
<b>Textura</b>			
Arena	DIN 18 123	%	2.5
Limo	DIN 18 123	%	1
Arcilla	DIN 18 123	%	1

**ANEXO 2.** Características ambientales de las parcelas temporales de muestreo de estudio.

Ecoregión	PTM	Altitud	Latitud	Longitud	Temperatura. (°C)	Precipitación (mm)
B. Amazónico subandino	41	360	-14,9797222	-67,7897222	24,8	1497
B. Amazónico subandino	42	400	-14,9766667	-67,7933333	24,8	1497
B. Amazónico subandino	43	435	-14,97325	-67,7952778	24,8	1520
B. Amazónico subandino	44	310	-14,9877778	-67,7888889	24,9	1540
B. Amazónico subandino	45	310	-14,9766667	-67,8147222	24,9	1582
B. Amazónico subandino	46	350	-14,9880556	-67,7816667	24,9	1501
B. Amazónico subandino	47	340	-14,9833333	-67,7833333	24,9	1501
B. Amazónico subandino	48	400	-14,9763889	-67,8147222	24,9	1582
B. Amazónico subandino	49	310	-14,9888889	-67,7888889	24,9	1540
B. Amazónico subandino	50	600	-14,9777778	-67,7997222	24,8	1520
B. Amazónico subandino	51	350	-14,97	-67,8269444	24,7	1580
B. Amazónico subandino	52	315	-14,9916667	-67,8319444	24,7	1725
B. Amazónico subandino	53	300	-14,9900278	-67,7927778	24,9	1569
B. Amazónico subandino	54	330	-14,6475	-67,7944444	24,8	2107
B. Amazónico subandino	55	300	-14,6463889	-67,7991667	24,8	2140
B. Amazónico subandino	56	320	-14,6552778	-67,7975	24,8	2224
B. Amazónico subandino	57	380	-14,6535556	-67,798	24,8	2224
B. Amazónico subandino	58	340	-14,6566667	-67,7975	24,6	2227
B. Amazónico subandino	59	390	-14,6566667	-67,8041667	24,6	2248
B. Amazónico subandino	60	360	-14,6658333	-67,8019444	24,6	2255
B. Amazónico subandino	61	293	-14,6483333	-67,8005556	24,8	2224
B. Amazónico subandino	62	280	-14,6497222	-67,7975	24,8	2224
B. Amazónico subandino	63	280	-14,6283333	-67,795	24,7	2070
B. Amazónico subandino	64	340	-14,6583333	-67,7947222	24,7	2196
B. Amazónico subandino	65	300	-14,6483333	-67,7905556	24,8	2144
B. Amazónico subandino	66	280	-14,6072222	-67,6552778	24,9	1742
B. Amazónico subandino	67	280	-14,6152778	-67,6577778	24,9	1735
B. Amazónico subandino	68	290	-14,605	-67,6527778	24,5	1746
B. Amazónico subandino	69	290	-14,6077778	-67,65	24,7	1741
B. Amazónico subandino	70	320	-14,6091667	-67,6611111	24,9	1742
B. Amazónico subandino	71	280	-14,6161111	-67,656944	24,9	1735
B. Amazónico subandino	94	354	-14,3620833	-67,9613889	24,6	2385
B. Amazónico subandino	95	384	-14,3572222	-67,9619444	24,6	2476
B. Amazónico subandino	96	596	-14,3619444	-67,9869444	24,1	2753
B. Amazónico subandino	97	470	-14,3575	-67,9830556	24,4	2652
B. Amazónico subandino	98	335	-14,3663889	-67,9727778	24,4	2602
B. Amazónico subandino	99	354	-14,36	-67,9725	24,5	2559
B. Amazónico subandino	100	349	-14,3488889	-67,9708333	24,5	2547
B. Amazónico subandino	101	361	-14,3661111	-67,9597222	24,6	2428
B. Amazónico subandino	102	327	-14,3588889	-67,9566667	24,6	2385
B. Amazónico subandino	103	365	-14,3594444	-67,9594444	24,6	2385
B. Amazónico subandino	104	338	-14,3672222	-67,9561111	24,6	2428
B. Amazónico subandino	106	361	-14,3477778	-67,9805556	24,6	2601
B. Amazónico subandino	152	424	-14,4539722	-67,9573889	24,5	2445
B. Amazónico subandino	153	349	-14,4543056	-67,9544444	24,5	2545
B. Amazónico subandino	154	357	-14,4590833	-67,9471667	24,5	2557
B. Amazónico subandino	155	323	-14,4201944	-67,9131389	24,6	2247
B. Amazónico subandino	156	313	-14,4200556	-67,91125	24,7	2194
B. Amazónico subandino	157	310	-14,4195556	-67,9120556	24,6	2247
B. Montano (Yungas)	72	1850	-14,4986111	-68,2325	18,1	2563
B. Montano (Yungas)	73	1970	-14,4966667	-68,23	18,1	2607
B. Montano (Yungas)	74	1947	-14,4966667	-68,2508333	18,2	2848
B. Montano (Yungas)	75	2010	-14,4944444	-68,2469444	18,2	2848

B. Montano (Yungas)	77	1936	-14,4975	-68,2494444	18.2	2848
B. Montano (Yungas)	78	1910	-14,4963889	-68,2611111	17.9	2784
B. Montano (Yungas)	81	1850	-14,5	-68,2327778	18.1	2563
B. Montano (Yungas)	83	1715	-14,4847222	-68,2152778	18.7	2538
B. Montano (Yungas)	84	1537	-14,4483333	-68,1869444	19.7	2543
B. Montano (Yungas)	85	1609	-14,4511111	-68,1938889	19.7	2543
B. Montano (Yungas)	86	1578	-14,4513889	-68,195	19.6	2749
B. Montano (Yungas)	87	1579	-14,4505556	-68,1961111	19.6	2749
B. Montano (Yungas)	88	1598	-14,4488889	-68,1969444	19.6	2749
B. Montano (Yungas)	89	1532	-14,4713889	-68,1930556	19.4	2720
B. Montano (Yungas)	90	1532	-14,4708333	-68,1941667	19.4	2720
B. Montano (Yungas)	91	1532	-14,4516667	-68,1763889	19.5	2745
B. Montano (Yungas)	93	1580	-14,4477778	-68,1866667	19.8	2574
B. Montano (Yungas)	110	1735	-14,5678889	-68,3371667	18.9	1659
B. Montano (Yungas)	111	1955	-14,5205	-68,3039444	18	1913
B. Montano (Yungas)	113	1650	-14,6296111	-68,3663056	19.4	1463
B. Montano (Yungas)	114	1819	-14,5486111	-68,3276389	18.3	1708
B. Montano (Yungas)	115	2074	-14,5213333	-68,2855556	17.2	2238
B. Montano (Yungas)	144	874	-14,4872222	-68,5427778	21.1	1502
B. Montano (Yungas)	149	1973	-14,6518611	-68,5768611	18.4	1723
B. Montano (Yungas)	150	1855	-14,6545556	-68,5768611	18.4	1723
B. Montano (Yungas)	158	1470	-15,09	-68,4916667	20.4	1412
B. Montano (Yungas)	159	1430	-15,0868056	-68,4922778	20.5	1384
B. Montano (Yungas)	160	1334	-15,0863056	-68,4885556	20.5	1384
B. Montano (Yungas)	161	1334	-15,0856667	-68,4899167	20.5	1384
B. Montano (Yungas)	162	1300	-15,0847222	-68,4894444	20.5	1384
B. Montano (Yungas)	163	1070	-15,0429167	-68,4865556	21.6	1293
B. Montano (Yungas)	164	940	-15,0380556	-68,4588333	22.4	1227
B. Montano (Yungas)	165	1020	-15,0386667	-68,4484167	21.5	1193
B. Montano (Yungas)	166	1046	-15,0410278	-68,4480556	21.8	1223
B. Montano (Yungas)	217	767	-14,2207778	-68,5213056	22,8	1667
B. Montano (Yungas)	224	660	-14,2129167	-68,5110556	22,9	1662
B. Montano (Yungas)	231	1219	-14,1515278	-68,7326944	20,8	1706
B. Montano (Yungas)	232	1326	-14,1479444	-68,7359722	20,2	1680
B. Montano (Yungas)	233	1248	-14,1478889	-68,7414167	20,4	1722
B. Montano (Yungas)	234	1250	-14,1448611	-68,7449444	20,5	1698
B. Montano (Yungas)	235	1297	-14,1560833	-68,7338611	20,8	1706
B. Montano (Yungas)	236	1408	-14,1606111	-68,7374167	19,8	1993
B. Montano (Yungas)	237	1580	-14,1609167	-68,7409444	19,8	1993
B. Montano (Yungas)	238	1588	-14,1643056	-68,74075	19,8	1993
B. Montano (Yungas)	239	1351	-14,1606944	-68,7357778	20,3	1779
B. Montano (Yungas)	245	1392	-14,1643056	-68,7350556	20,3	1779
B. Montano (Yungas)	246	1459	-14,7834722	-68,5869444	19,9	1352
B. Montano (Yungas)	247	1400	-14,7863333	-68,583	20,1	1312
B. Montano (Yungas)	248	1498	-14,7767222	-68,5864167	19,7	1355
B. Montano (Yungas)	249	1430	-14,7806111	-68,5862778	19,7	1355
B. Montano (Yungas)	250	1463	-14,7898611	-68,58425	20,1	1312
B. Montano (Yungas)	251	1477	-14,7913333	-68,5976667	20	1328
B. Montano (Yungas)	252	1414	-14,7981111	-68,6001944	20	1328
B. Montano (Yungas)	253	1427	-14,7966806	-68,6197361	19,5	1403
B. Montano (Yungas)	254	1527	-14,7725556	-68,589	19,5	1391
B. Montano (Yungas)	255	1409	-14,77925	-68,5838056	19,7	1355
B. Montano (Yungas)	256	1930	-14,6002778	-68,9352778	19,1	1556
B. Montano (Yungas)	257	2015	-14,6125	-68,9436111	18,5	1673
B. Montano (Yungas)	258	2090	-14,6063889	-68,9413889	18,1	1725
B. Montano (Yungas)	259	1990	-14,5944444	-68,9411111	18,2	1576
B. Montano (Yungas)	261	1790	-14,5780556	-68,8763889	18,5	1545
B. Montano (Yungas)	263	1752	-14,59725	-68,9278611	19	1589

B. Montano (Yungas)	264	1777	-14,5946667	-68,9247778	19	1589
B. Montano (Yungas)	265	1750	-14,5919444	-68,9206667	19	1589
B. Montano (Yungas)	266	1839	-14,5970278	-68,9328611	18	1556
B. Montano (Yungas)	267	1935	-14,6028333	-68,9394167	18,1	1725
B. Montano (Yungas)	268	1656	-14,5705833	-68,9012972	17,8	1381
B. Montano (Yungas)	269	1685	-14,57675	-68,9089722	18,7	1377
B. Montano (Yungas)	293	1100	-14,5771389	-68,7762222	21,8	1398
B. Montano (Yungas)	294	1090	-14,5770833	-68,7746667	21,8	1398
B. Montano (Yungas)	295	1096	-14,5767222	-68,7794444	21,4	1391
B. Montano (Yungas)	296	1527	-14,5668056	-68,7825	20,4	1473
B. Montano (Yungas)	297	1515	-14,5668056	-68,7823889	20,4	1473
B. Montano (Yungas)	298	1518	-14,5693889	-68,7848056	20,4	1473
B. Montano (Yungas)	299	1248	-14,5751944	-68,77825	21,4	1391
B. Montano (Yungas)	300	1271	-14,5749444	-68,7815833	21,4	1391
B. Montano (Yungas)	301	1297	-14,5739167	-68,7850278	21,4	1391
B. Montano (Yungas)	302	1000	-14,5801111	-68,7756944	21,8	1398
B. Montano (Yungas)	303	1042	-14,5781111	-68,7717778	21,8	1398
B. Montano (Yungas)	304	1016	-14,5786111	-68,76875	21,7	1382
B. Montano (Yungas)	307	2500	-14,7768056	-68,9853333	14,8	1273
B. Montano (Yungas)	309	2204	-14,776	-68,9889444	15,3	1165
B. Montano (Yungas)	322	2762	-14,7665528	-68,9665444	15	1256
B. Montano (Yungas)	335	1750	-14,7480556	-68,9501389	18,3	1152
B. Montano (Yungas)	337	1737	-14,7441111	-68,9415833	18,6	1206
B. Montano (Yungas)	368	1197	-14,2725389	-68,7206139	20	2231
B. Montano (Yungas)	372	1197	-14,7763278	-68,7184861	20	1253
B. Montano (Yungas)	379	223	-14,7791667	-68,6259167	19,7	1349
B. Montano (Yungas)	382	1489	-14,7792222	-68,6335528	19,8	1354
B. Montano (Yungas)	383	1491	-14,7786111	-68,6406667	19,6	1435
B. Montano (Yungas)	384	1515	-14,7838056	-68,6414444	19,4	1398
B. Montano (Yungas)	385	1616	-14,7680833	-68,6340556	19,3	1397
B. Montano (Yungas)	386	1469	-14,7710278	-68,6385833	19,5	1362
B. Montano (Yungas)	387	1654	-14,7759167	-68,6369444	19,6	1435
B. Montano (Yungas)	389	2358	-15,207806	-68,750222	17,9	874
B. Montano (Yungas)	391	1519	-14,7703333	-68,6203333	19,8	1346
B. Secos interandino	120	818	-14,4726667	-68,53525	22,2	1470
B. Secos interandino	126	938	-14,4651667	-68,5489444	21,6	1589
B. Secos interandino	127	915	-14,4772222	-68,5361111	21,7	1483
B. Secos interandino	129	950	-14,4872222	-68,5427778	21,1	1502
B. Secos interandino	172	916	-14,5408611	-68,6941111	21,4	1323
B. Secos interandino	174	946	-14,5502778	-68,6900556	21,6	1315
B. Secos interandino	176	996	-14,5603056	-68,6859167	20,5	1235
B. Secos interandino	178	1316	-14,5495278	-68,6830833	20	1308
B. Secos interandino	180	1175	-14,54725	-68,68625	20,3	1298
B. Secos interandino	182	992	-14,5393889	-68,6895833	21,4	1348
B. Secos interandino	183	796	-14,3313611	-68,5558056	23,1	1680
B. Secos interandino	185	711	-14,3254444	-68,5650278	23	1697
B. Secos interandino	186	796	-14,32175	-68,5751944	22,5	1724
B. Secos interandino	187	767	-14,3232222	-68,5785	22,4	1801
B. Secos interandino	188	820	-14,3155278	-68,5819167	22,4	1801
B. Secos interandino	189	856	-14,3326111	-68,5684167	23,1	1760
B. Secos interandino	190	773	-14,3358056	-68,5655278	23,1	1760
B. Secos interandino	191	1096	-14,3284722	-68,575	22,5	1716
B. Secos interandino	192	1180	-14,3350278	-68,5738889	21,4	1921
B. Secos interandino	193	1175	-14,3365278	-68,5744444	21,4	1921
B. Secos interandino	195	1031	-14,3528056	-68,5455	21,6	1709
B. Secos interandino	197	972	-14,3479722	-68,5512222	22,8	1599
B. Secos interandino	205	1075	-14,2005556	-68,6441667	21,8	1505
B. Secos interandino	207	991	-14,2144444	-68,65	22,3	1506

B. Secos interandino	211	774	-14,2227778	-68,6352778	22,4	1497
B. Secos interandino	212	724	-14,2308333	-68,6208333	22,7	1522
B. Secos interandino	213	974	-14,1975	-68,6519444	22,1	1468
B. Secos interandino	214	798	-14,2083333	-68,6472222	22,3	1506
B. Secos interandino	219	902	-14,2312778	-68,5341111	22,6	1660
B. Secos interandino	222	963	-14,2300833	-68,5426944	21,9	1665
B. Secos interandino	227	1005	-14,2524167	-68,5214167	22	1547
B. Secos interandino	240	1180	-14,1536389	-68,7268611	21,1	1635
B. Secos interandino	241	1145	-14,1553889	-68,7205278	21,1	1635
B. Secos interandino	242	1102	-14,1559167	-68,7171389	21,3	1587
B. Secos interandino	243	1124	-14,1572222	-68,7297778	20,3	1779
B. Secos interandino	244	1093	-14,1573056	-68,7230556	20,8	1667
B. Secos interandino	365	281	-14,6474417	-68,7247583	21,5	1313
B. Secos interandino	366	1075	-14,6774444	-68,7347222	20,6	1343
B. Secos interandino	367	1301	-14,6808972	-68,7308778	20,6	1343
B. Secos interandino	369	1324	-14,6704444	-68,7090833	19,7	1325
B. Secos interandino	373	1451	-14,7619111	-68,7289417	20,3	1439
B. Secos interandino	374	1212	-14,6698611	-68,7123056	20,6	1302
B. Secos interandino	375	1255	-14,6724722	-68,7125833	20,6	1302
B. Secos interandino	378	1321	-14,6724139	-68,7438861	21,2	1371



**ANEXO 3.** Características edafológicas de las parcelas temporales de muestreo (PTM's).

Parcela	Factores edafológicos														
	pH	Cond. eléctrica	N <sub>2</sub> total	Carbón org.	Mat. org.	P disp.	Na disp	K disp.	Ca disp.	Mg disp.	Acidez interc.	CIC	Arena	Limo	Arcilla
41	5,5	41	0,14	1	1,7	1,9	0,051	0,14	4,3	1,6	0,37	6,5	44	42	14
42	5,2	34	0,1	1	1,7	<1,5	0,19	0,1	1	1,2	0,98	3,5	47	48	5
43	6,1	30	0,061	0,7	1,2	<1,5	0,041	0,063	2,3	0,31	0,25	3	58	37	5
44	5,9	54	0,2	2,1	3,7	2,8	0,091	0,3	4,2	1,7	0,25	6,5	43	42	15
45	6,2	73	0,2	1,9	3,2	2,3	0,17	0,24	21	5,1	0,25	27	18	53	29
46	6	72	0,088	1	1,7	4,9	0,083	0,16	3	0,77	0,37	4,4	54	43	3
47	6,2	73	0,14	1,5	2,5	2,3	0,048	0,18	7,6	0,96	0,25	9	57	39	4
48	6,1	26	0,049	0,5	0,86	<1,5	0,03	0,081	1,4	0,36	0,25	2,1	55	41	4
49	4,2	57	0,12	1,9	3,3	1,9	0,054	0,084	0,89	0,13	5,1	6,3	40	39	21
50	4,3	53	0,071	0,7	1,2	2,6	0,16	0,089	0,13	0,25	1,4	2	75	21	4
51	5,2	68	0,19	1,8	3,2	3,5	0,064	0,28	7,4	2	0,38	10	32	55	13
52	4,6	36	0,06	0,85	1,5	2,6	0,1	0,092	0,2	0,24	0,74	1,4	66	30	4
53	4,6	36	0,06	0,85	1,5	2,6	0,1	0,092	0,2	0,24	0,74	1,4	66	30	4
54	4,5	35	0,1	1,3	2,2	13	0,023	0,11	0,086	2,4	2,7	9	46	44	10
55	4,7	63	0,16	1,4	2,3	3,3	0,033	0,21	1,2	0,72	2	4,1	19	62	19
56	4,7	63	0,16	1,4	2,3	3,3	0,033	0,21	1,2	0,72	2	4,1	19	62	19
57	4,3	73	0,2	2	3,4	2,9	0,033	0,09	0,1	0,15	2,7	3,1	26	64	10
58	5,6	88	0,27	2,5	4,3	2,1	0,045	0,19	6,1	2,3	0,38	9	12	70	18
59	5,6	88	0,27	2,5	4,3	2,1	0,045	0,19	6,1	2,3	0,38	9	12	70	18
60	4,8	93	0,25	2,3	3,9	3,3	0,03	0,22	4,7	1,9	2,3	9,1	26	64	10
61	6,1	46	0,058	0,53	0,9	3,5	0,049	0,31	5,8	1,3	0,12	7,6	8	90	2
62	5,8	57	0,065	0,52	0,9	5,5	0,022	0,17	5,5	1,5	0,25	7,4	23	75	2
63	5,2	61	0,13	1,8	3	13	0,03	0,12	5,3	0,23	0,63	6,3	54	44	2
64	4,7	27	0,12	1,2	2,1	<1,5	0,026	0,083	1,4	0,78	4,2	6,5	12	61	27
65	5	29	0,05	0,41	0,7	1,5	0,03	0,064	3,3	0,83	1,1	5,3	49	49	2
66	5	39	0,33	0,66	1,1	1,8	0,021	0,1	1,4	0,55	0,49	2,7	65	33	2
67	5,5	79	0,16	1,7	2,9	3,4	0,025	0,26	6	1,9	0,25	8,4	38	43	19
68	5,3	42	0,056	0,49	0,85	1,7	0,019	0,08	0,61	0,33	0,37	1,4	74	25	<1
69	5,2	43	0,072	0,55	0,95	1,8	0,032	0,1	0,76	0,43	0,33	1,7	73	25	2
70	4,5	39	0,083	0,66	1,1	1,9	0,022	0,078	0,1	0,34	1,4	1,9	71	28	<1
71	5,9	38	0,068	0,68	1,2	5,2	0,022	0,27	6	1,7	0,12	8,1	30	62	8
72	3,9	110	0,12	1,6	2,7	1,7	0,043	0,086	0,071	0,15	3,6	4	53	38	9
73	3,4	160	0,24	4,2	7,3	2,9	0,045	0,08	0,085	0,062	5,8	6,1	47	36	17
74	3,9	44	0,37	11	19	2	0,046	0,13	0,057	0,11	6,5	6,8	33	49	18
75	4,2	55	0,43	7,2	12	1,8	0,046	0,14	0,12	0,088	7,1	7,5	26	38	36
77	3,9	110	0,48	8,2	14	1,6	0,05	0,12	0,06	0,093	9,3	9,6	16	39	45

78	4,7	73	0,22	2,1	3,7	1,6	0,045	0,15	0,98	2,3	2,6	6,1	23	59	18
81	3,9	36	0,3	5,9	10	1,9	0,045	0,13	0,048	0,085	12	12	14	51	35
83	4,2	36	0,25	5,8	10	1,6	0,041	0,056	0,045	0,052	66,6	6,8	16	58	26
84	4	28	0,22	3,5	6	<1,5	0,029	0,13	0,043	0,07	14	14	32	33	35
85	4	51	0,42	5,4	9,2	2	0,046	0,14	0,081	0,098	11	11	14	50	36
86	3,5	65	0,16	2,7	4,6	4,1	0,092	0,057	0,048	0,08	7,1	7,4	54	36	10
87	3,7	59	0,27	3,5	6	2,5	0,054	0,12	0,049	0,082	16	16	21	51	28
88	3,8	58	0,39	4,6	7,9	<1,5	0,038	0,12	0,068	0,088	11	11	20	52	28
89	4,4	35	0,19	1,6	2,7	<1,5	0,039	0,14	2,5	1,5	9,7	14	9	48	43
90	4,1	34	0,32	4,9	8,4	<1,5	0,034	0,12	0,051	0,23	15	15	7	38	55
91	3,9	40	0,17	1,6	2,8	<1,5	0,041	0,073	0,1	0,32	7,4	7,9	38	27	35
93	4	45	0,44	6,8	12	<1,5	0,063	0,12	0,06	0,11	12	12	22	33	45
94	5,1	33	0,1	0,7	1,2	<1,5	0,19	0,078	2,2	1,4	1,3	5,2	27	55	18
95	4,4	35	0,96	0,96	1,7	2,7	0,039	0,14	0,88	1,4	3,1	5,5	30	60	10
96	3,7	86	0,15	1,1	1,9	2,5	0,026	0,16	0,072	0,16	4,9	5,3	41	41	18
97	4,8	36	0,13	1,1	1,8	<1,5	0,03	0,38	2,8	2	1,3	6,5	32	49	19
98	4,7	55	0,14	1,1	2	<1,5	0,026	0,14	2,8	1,9	1,1	6	17	73	10
99	6,2	90	0,12	1,4	2,3	2,5	0,022	0,18	7,8	1	0,13	9,2	51	47	2
100	5,1	65	0,15	1,2	2,1	<1,5	0,022	0,14	5,2	1,4	0,13	6,9	42	47	11
101	4,7	85	0,2	1,5	2,6	7	0,056	0,23	6,7	2,9	2,1	12	5	68	27
102	5,3	59	0,16	1,4	2,4	<1,5	0,028	0,14	2,8	2,6	0,13	5,7	45	37	18
103	4,7	65	0,17	1,3	2,2	2,2	0,038	0,11	2,2	0,7	1,9	5	32	58	10
104	4,9	200	0,55	5,9	10	40	0,15	0,82	11	3,4	0,63	16	5	61	34
106	5,5	73	0,22	1,9	3,3	3	0,041	0,15	9,8	2,3	0,25	13	16	74	10
110	4	19	0,071	0,84	1,4	<1,5	0,026	0,046	0,045	0,046	1,3	1,4	80	16	4
111	4	10	0,038	0,42	0,72	<1,5	0,021	0,024	0,021	0,03	0,88	1	79	20	<1
113	4	20	0,1	1,2	2	<1,5	0,025	0,13	0,12	0,15	4,4	4,8	66	25	9
114	3,8	16	0,15	2,4	4,1	<1,5	0,024	0,15	0,092	0,13	2,8	3,2	50	30	20
115	4,3	12	0,066	0,7	1,2	<1,5	0,041	0,13	0,36	0,37	1,3	2,2	88	9,0	3
120	7,1	260	0,46	3,8	6,5	20	0,1	0,81	21	4,9	<0,05	26	28	44	28
126	6,8	120	0,28	2,1	3,6	1,5	0,084	0,51	8,7	5	<0,05	14	27	48	25
127	7	240	0,47	4	5,9	8	0,19	1,9	20	6	<0,05	28	29	37	34
129	4,8	150	0,41	4,7	8,1	56	0,24	0,79	11	4,6	0,7	17	36	30	34
144	5,2	73	0,32	2	3,5	3,1	0,054	0,24	3,4	3,4	0,26	7,3	27	43	30
149	3,5	180	2	33	57	29	0,17	1,3	2,2	1,6	9,6	15	0	0	0
150	3,5	210	0,73	12	20	12	0,066	0,4	0,38	0,49	3,8	5,1	60	34	6
152	4,6	86	0,19	2,9	5	4,8	0,062	0,21	2,5	0,88	0,77	4,5	33	64	3
153	4,4	140	0,39	4,5	7,8	20	0,074	0,34	2,8	1	1,8	6,1	38	50	12
154	4,4	94	0,52	6,1	11	13	0,12	0,37	7,4	2,8	3,6	14	25	43	32
155	4,4	72	0,22	2,1	3,6	4	0,041	0,17	1,2	0,31	4,2	6	29	50	21
156	3,9	68	0,16	1,7	2,9	2,4	0,027	0,12	0,47	0,26	5,3	6,1	44	35	21

157	5	69	0,13	1,2	2	15	0,025	0,12	3,8	0,57	0,52	5,1	59	36	5
158	3,4	88	0,5	4,2	7,1	6,4	0,14	0,18	0,15	0,093	16	16,6	28	41	31
159	3,7	65	0,6	6,1	10	6,1	0,14	0,31	0,1	0,23	18	18,8	25	43	32
160	3,8	100	0,59	3,4	5,8	4,3	0,19	0,22	0,073	0,089	22	22,6	19	31	50
161	3,6	140	0,65	11	18	5,3	0,55	0,34	0,15	0,28	12	13,3	16	35	49
162	3,5	140	1,1	8	14	11	0,22	0,82	0,14	0,51	10	11,7	12	45	43
163	3,4	78	0,45	4,2	7,3	4,7	0,039	0,13	0,05	0,048	9,5	9,8	16	36	48
164	3,8	85	0,5	3,5	6	5,8	0,029	0,17	0,14	0,14	10	10,5	36	41	23
165	3,6	110	0,58	4,3	7,4	6,4	0,037	0,21	0,081	0,16	11	11,5	27	41	32
166	3,9	59	0,3	3,3	5,7	4,4	0,036	0,14	0,061	0,086	9,4	9,7	11	49	40
172	7,3	419	0,19	11,2	19,3	28	0,021	0,65	42	5,9	0,3	48,9	68	24	8
174	6,5	190	0,48	3,8	6,5	18	0,024	0,67	15,1	4,3	0,2	20,3	51	24	25
176	4,3	199	0,95	10,8	18,6	11	0,028	1,14	7,5	4,8	1,1	14,6	12	65	23
178	6	366	1,3	13	22,2	28	0,063	1,51	35,6	13,3	0,4	50,9	41	33	16
180	4,2	142	0,39	4	6,8	40	0,058	0,76	2,9	1,8	3,6	9,1	52	14	34
182	4,7	86	0,3	2,7	4,7	3,5	0,025	0,63	2,8	2,2	0,7	6,4	40	27	33
183	5,6	127	0,33	2,2	3,8	30,1	0,03	0,36	3	1,5	0,19	5,1	32	32	36
185	5,8	135	0,41	3,8	7	77,5	0,03	0,64	3,4	2,3	0,083	6,5	43	22	35
186	5,2	160	0,38	4	6,9	47	0,03	0,43	3,4	1,9	0,29	6,1	18	38	44
187	6,9	231	0,57	5,3	9,1	108,5	0,029	0,63	3,6	3,8	0,15	8,2	30	30	40
188	5,6	164	0,42	3,7	6,4	45,4	0,027	0,47	3,5	1,9	0,21	6,1	26	38	36
189	5,7	169	0,48	4,9	8,4	31,1	0,024	0,32	4,9	3,3	0,17	8,7	21	52	27
190	5,3	196	0,64	6,4	11,01	33,2	0,024	0,42	6,9	2,3	0,21	9,9	29	36	35
191	6,5	253	0,38	6,8	11,7	54,5	0,026	0,47	13,3	3,4	0,15	17,3	26	34	40
192	7	186	0,57	6,5	11,2	22	0,038	0,4	12,5	3,6	0,12	16,7	14	39	47
193	4,8	138	0,39	4,2	7,2	44,8	0,03	0,24	11,9	1,7	0,35	14,2	45	30	25
195	5,7	131	0,36	4	6,9	18,5	0,022	0,17	5	2,1	0,19	7,5	39	43	18
197	5,7	122	0,39	3,8	6,5	10,7	0,022	0,38	4,2	2,8	0,12	7,5	28	37	35
205	4,6	288	0,48	4,6	7,8	136	0,026	0,28	2,5	1,2	3,1	7,1	20	40	40
207	4,3	117	0,19	2,8	4,8	27	0,019	0,28	0,48	0,4	8,1	9,3	37	23	40
211	7,5	284	0,26	2,5	4,3	27	0,014	0,33	7,2	2,5	0,3	10,3	58	27	15
212	6,4	319	0,07	0,42	0,73	19	0,02	0,15	1,6	1,5	0,1	3,4	63	21	16
213	6,4	80	0,2	2,2	3,8	182	0,06	0,32	1,5	2,2	0,4	4,5	21	29	49
214	6,4	108	0,1	1	1,7	16	0,018	0,14	2,3	1,7	0,1	4,3	69	14	17
217	7	240	0,57	5,3	9,2	50	0,019	0,66	13	2,5	0,1	16,3	17	52	31
219	4,4	115	0,26	2,9	5,1	22	0,014	0,26	0,2	0,39	7,6	8,5	13	40	47
222	4,7	153	0,23	2,5	4,2	27	0,015	0,32	0,38	0,93	4,6	6,2	23	38	39
224	6,2	213	0,46	4,7	8	56	0,026	0,3	9,2	1,5	0,3	11,3	21	56	23
227	5,7	235	0,33	3,3	5,7	26	0,018	0,42	1,8	2,4	0,4	5	19	42	40
231	6,5	117	0,79	6,5	11	34	0,04	0,44	17	6,4	0,32	24	4	51	45
232	6,2	124	0,52	4,2	7,3	16	0,026	0,4	4,9	5,6	0,47	11	7	40	53

233	5,9	73	0,43	3,7	6,4	13	0,019	0,34	4	4,7	0,3	9,3	8	49	43
234	7	165	0,57	5,8	10	131	0,015	0,62	17	2,9	0,31	21	24	49	27
235	5,4	127	0,39	2,9	5	15	0,012	0,28	3,2	1,9	0,41	5,8	8	49	43
236	6,7	126	0,49	4,9	8,4	126	0,0085	0,17	13	1,8	0,26	15	26	55	19
237	4	105	0,27	3	5,2	13	0,019	0,13	0,061	0,23	20	20	10	38	52
238	3,7	95	0,27	4,3	7,4	12	0,018	0,095	0,023	0,1	30	30	8	40	52
239	6,8	79	0,3	2,8	4,8	11	0,012	0,28	9,7	2,3	0,15	12	9	47	44
240	6,8	84	0,3	2,2	3,8	47	0,018	0,3	8,6	1,02	0,15	10	12	61	27
241	6,7	130	0,45	3,9	6,7	54	0,013	0,28	14	2,3	0,15	17	18	46	36
242	7,2	180	0,58	4,7	8,1	24	0,016	0,67	18	2,6	0,3	22	10	54	36
243	7,2	95	0,72	7,2	12	27	0,014	0,47	21	2,4	0,05	24	23	49	28
244	6,7	103	0,36	3,2	5,5	21	0,023	0,25	8	3,3	0,15	12	25	32	43
245	6,7	110	0,5	4,2	7,2	11	0,036	0,55	9	5,2	0,16	15	5	43	52
246	4,3	24	0,1	1,9	3,2	2,1	3	0,22	0,084	0,053	5,5	8,9	65	5	30
247	4,1	47	0,17	3,1	5,4	8,1	2,4	0,19	0,11	0,092	5,8	8,6	63	15	22
248	4,5	26	0,19	3,7	6,3	3,7	3,1	0,22	<0,016	0,061	11	15	36	17	47
249	4,4	36	0,1	2,3	4	1,9	2,8	0,2	0,038	0,083	4	7,1	64	14	22
250	4,3	40	0,13	3	5,2	2,3	2,8	0,18	0,019	0,065	5,3	8,4	62	12	26
251	4,4	29	0,23	3,8	6,5	4,1	2,9	0,23	0,016	0,054	12	15	12	11	77
252	4,6	20	0,1	1,1	1,9	1,1	2,9	0,34	0,14	0,066	9	12	18	35	47
253	4,5	19	0,069	0,9	1,5	2,5	2,9	0,15	0,098	0,058	2,4	5,6	62	16	22
254	4,5	40	0,22	4,6	7,9	2	2,8	0,16	<0,016	0,05	7,9	11	38	15	47
255	4,5	21	0,083	1,2	2	4,4	2,9	0,16	0,028	0,025	3,7	6,8	63	7	30
256	3,8	156	1	8,7	15	3	0,058	0,19	<0,016	0,19	6	6,4	30	32	38
257	4,4	88	1,1	5,1	8,7	1,8	0,16	0,11	<0,016	0,06	6	6,3	9	35	56
258	4,6	36	0,48	7,8	13,4	1,9	0,06	0,12	<0,016	0,07	6,4	6,6	29	31	40
259	4,7	27	0,38	4,7	8	<1,5	0,04	0,13	<0,016	0,05	4,9	5,1	17	27	56
261	4,6	47	0,83	2,7	4,7	<1,5	0,04	0,1	0,26	0,2	4,3	4,9	53	17	30
263	4,1	134	0,43	5,1	8,8	2,9	0,071	0,16	<0,016	0,1	7	7,3	10	35	56
264	3,8	301	1,2	23,1	39,8	7,1	0,045	0,43	0	0,86	9,4	11	33	28	39
265	4,6	33	0,33	4,2	7,3	<1,5	0,048	0,22	<0,016	0,12	4,9	5,3	18	27	65
266	4,6	26	0,34	2,6	4,6	<1,5	0,03	0,11	<0,016	0,04	4	3,9	7	30	64
267	4,6	38	0,49	4,5	7,7	2,1	0,04	0,12	<0,016	0,07	4	3,9	17	27	56
268	4,3	38	0,37	4,3	7,4	<1,5	0,04	0,22	0,016	0,16	10	10,2	44	18	38
269	4,2	118	0,63	9,4	16,1	1,9	0,053	0,27	<0,016	0,14	8,7	9,2	33	28	40
293	4,8	87	0,3	2,7	4,6	7,2	0,015	0,28	0,5	1,3	2	4,1	52	10	38
294	5,1	47	0,34	3,1	5,3	29	0,032	0,16	0,033	0,073	7,1	7,4	38	24	38
295	5,8	74	0,19	1,5	2,6	4,6	0,016	0,36	0,55	5,4	<0,05	6,3	51	19	30
296	4,3	60	0,3	4	6,9	5,7	0,017	0,12	<0,016	0,09	6,9	7,1	34	19	47
297	4,3	75	0,2	2,4	4,1	14	0,094	0,12	<0,016	0,035	4,4	4,6	32	21	47
298	4,5	45	0,28	4	6,9	21	0,017	0,13	<0,016	0,079	5,6	5,8	35	18	47

299	5	70	0,33	3	5,2	43	0,018	0,29	8,8	3,7	1,2	14	60	19	22
300	4,5	31	0,19	1,5	2,6	18	0,018	0,09	0,099	0,073	2,9	3,2	56	14	30
301	5,8	76	0,23	1,6	2,7	17	0,048	0,2	23	3,8	0,1	27	61	18	21
302	4,4	58	0,17	1,2	2,1	6,8	0,047	0,33	0,17	0,12	2,9	3,6	45	14	38
303	4,1	113	0,41	4,5	7,7	7,7	0,048	0,26	0,03	0,12	6,6	7,1	52	18	30
304	6,2	96	0,2	1,4	2,4	2,8	0,039	0,18	23	8,5	<0,05	32	55	15	30
307	3,6	88	0,71	11	19	9,8	0,032	0,19	0,03	0,16	12	12	72	5	23
309	4,6	66	0,33	4	7	7,8	0,03	0,11	0,47	0,19	4,7	5,5	48	31	21
322	5,3	101	0,87	9,6	13	22	0,063	0,15	4	4,7	1,5	10	56	19	25
335	5,2	47	0,34	3,6	6,2	6,2	0,054	0,15	2,7	0,64	2,8	6,3	67	23	10
337	4,8	45	0,6	8,2	14,2	7,9	0,043	0,14	0,046	0,36	7,2	7,8	63	17	20
365	4,4	640	1,1	9,4	16	18	0,97	0,54	1,7	2	4,8	10	48	2	50
366	6,4	517	1,2	8,6	15	18	0,075	0,52	23	7,4	0,052	31	69	6	25
367	6,4	207	0,73	5,7	9,7	4,2	0,11	0,32	8,8	2,2	0,1	12	61	14	25
368	5,4	86	0,34	2,5	4,3	10	0,084	0,091	2,8	0,7	0,7	4,4	50	25	25
369	4,4	242	0,48	3,9	6,6	6,4	0,16	0,21	0,89	1,2	4,6	7,1	33	9	58
372	4,2	81	0,072	0,57	1	5,7	0,26	0,073	0,055	0,056	1,9	2,3	71	21	8
373	3,7	348	0,71	7,1	12	13	0,12	0,19	0,071	0,23	10	10,6	42	8	50
374	3,7	372	0,64	6,1	11	13	0,093	0,25	0,14	0,31	6,5	7,3	50	16	34
375	3,5	364	0,6	5,7	9,8	7,9	0,092	0,32	0,26	0,22	7,2	8,1	50	8	42
378	4,2	255	0,35	3	5,2	15	0,14	0,23	0,53	0,67	4,6	6,2	45	5	50
379	4,7	33	0,22	1,8	3,1	2,6	0,15	0,086	0,026	0,04	5,1	5,4	25	9	66
382	4,4	83	0,35	4,1	7,1	7,9	0,26	0,14	0,05	0,073	8,5	9	16	9	75
383	4,2	89	0,1	0,95	1,6	4,5	0,12	0,16	0,038	0,051	2	2,4	76	16	18
384	3,9	168	0,37	3,3	5,6	2,2	0,16	0,39	0,1	0,092	12	12,7	10	0	90
385	4,3	69	0,047	1,5	2,6	1,6	0,093	0,078	0,072	0,049	8	8,3	18	16	66
386	4,8	30	0,2	1,9	3,2	1,4	0,092	0,089	0,036	0,05	5,8	6,1	13	5	82
387	4,8	103	0,36	3,4	5,8	2,3	0,14	0,11	0,041	0,091	8,8	9,2	27	15	58
389	4,6	69	0,5	7,9	14	6,6	0,1	0,24	0,015	0,14	8,4	8,9	22	31	47
391	4,3	71	0,1	0,75	1,3	4,3	0,084	0,1	0,023	0,037	3,4	3,6	66	9	25

**Mediciones:** pH (pH acuoso); **Cond. eléctrica** (Conductividad eléctrica); **N<sub>2</sub> total** (Nitrógeno Total); **Carbón org.** (Carbón orgánico); **Mat. org** (Materia Orgánica); **P disp.** (Fosforo disponible); **Na disp.** (Sodio disponible); **K disp.** (Potasio disponible); **Ca disp.** (Calcio disponible); **Mg disp.** (Magnesio disponible); **Acidez interc.** (Acidez intercambiable); **CIC, Arcilla, Limo, Arena.**

**ANEXO 4.** Cuadro comparativo de las especies de la Familia Moraceae entre las tres ecoregiones (ordenados de mayor a menor abundancia)

<b>B. Amazónico subandino</b>	<b>B. Montano (Yungas)</b>	<b>B. Secos interandino</b>
<i>Pseudolmedia laevis</i>	<i>Pseudolmedia laevigata</i>	<i>Ficus trigona</i>
<i>Pseudolmedia macrophylla</i>	<i>Perebea guianensis</i>	<i>Perebea guianensis</i>
<i>Sorocea briquetii.</i>	<i>Helicostylis towarensis</i>	<i>Pseudolmedia laevigata</i>
<i>Brosimum alicastrum</i>	<i>Sorocea guilleminiana</i>	<i>Clarisia biflora</i>
<i>Naucleopsis krukovii</i>	<i>Ficus americana</i> subsp. <i>guianensis</i>	<i>Helicostylis tomentosa</i>
<i>Ficus coerulescens</i>	<i>Helicostylis tomentosa</i>	<i>Clarisia racemosa</i>
<i>Ficus maxima.</i>	<i>Clarisia biflora</i>	<i>Pseudolmedia laevis</i>
<i>Clarisia biflora</i>	<i>Clarisia racemosa</i>	<i>Sorocea guilleminiana</i>
<i>Sorocea guilleminiana</i>	<i>Sorocea briquetii</i>	<i>Ficus obtusifolia</i>
<i>Poulsenia armata</i>	<i>Pseudolmedia rigida</i>	<i>Pseudolmedia rigida</i>
<i>Sorocea steinbachii</i>	<i>Ficus cuatrecasasiana</i>	<i>Ficus citrifolia</i>
<i>Brosimum lactescens</i>	<i>Pseudolmedia laevis</i>	<i>Ficus maroma</i>
<i>Clarisia racemosa</i>	<i>Ficus trigona</i>	<i>Maclura brasiliensis</i>
<i>Batocarpus costaricensis</i>	<i>Ficus citrifolia</i>	<i>Ficus máxima</i>
<i>Ficus trigona</i>	<i>Ficus maroma</i>	<i>Maclura tinctoria</i>
<i>Batocarpus amazonicus</i>	<i>Morus insignis</i>	<i>Sorocea briquetii</i>
<i>Helicostylis tomentosa</i>	<i>Brosimum lactescens</i>	<i>Brosimum lactescens</i>
<i>Brosimum guianense</i>	<i>Ficus maxima</i>	<i>Ficus caballina</i>
<i>Ficus crocata</i>	<i>Ficus macbridei</i>	<i>Batocarpus amazonicus</i>
<i>Maclura tinctoria</i>	<i>Ficus insipida</i>	<i>Pseudolmedia macrophylla</i>
<i>Pseudolmedia laevigata</i>	<i>Naucleopsis krukovii</i>	<i>Brosimum guianense</i>
<i>Trophis caucana</i>	<i>Pseudolmedia macrophylla</i>	<i>Ficus americana</i> subsp. <i>guianensis</i>
<i>Ficus boliviana</i>	<i>Batocarpus costaricensis</i>	
<i>Ficus paraensis</i>	<i>Ficus banosensis</i>	
	<i>Ficus caballina</i>	
	<i>Poulsenia armata</i>	

**ANEXO 5.** Lista de número de especies por ecoregión, en función a su diversidad de especies

<b>BOSQUES AMAZONICO SUBANDINO</b>						
<b>Parcela</b>	<b>Nº de individuos.</b>	<b>Nº sp.</b>	<b>Simpson Diversidad</b>	<b>Dominancia</b>	<b>Chao 1</b>	<b>Rarefacción</b>
41	23	8	0.822	0.17787	3.53	8.04
42	10	5	0.844	0.15556	3.77	11.49
43	44	9	0.781	0.21882	3.71	13.62
44	45	6	0.761	0.23939	3.52	15.08
45	23	10	0.87	0.13043	2.91	16.15
46	11	4	0.6	0.4	3.09	16.97
47	10	5	0.756	0.24444	2.56	17.61
48	6	4	0.867	0.13333	2.65	18.14
49	14	7	0.813	0.18681	2.64	18.58
50	16	8	0.883	0.11667	2.54	18.97
51	46	7	0.805	0.19517	2.7	19.31
52	15	7	0.838	0.1619	2.44	19.62
53	13	5	0.731	0.26923	1.98	19.89
54	21	4	0.61	0.39048	1.75	20.15
55	15	6	0.857	0.14286	1.8	20.39
56	6	2	0.333	0.66667	1.69	20.61
57	14	3	0.473	0.52747	1.54	20.81
58	13	5	0.756	0.24359	1.56	21.01
59	24	6	0.804	0.19565	1.56	21.19
60	13	7	0.872	0.12821	1.59	21.36
61	3	3	1	0	1.63	21.53
62	16	9	0.883	0.11667	1.63	21.68
63	14	7	0.868	0.13187	1.67	21.83
64	8	6	0.929	0.07143	1.61	21.97
65	9	6	0.889	0.11111	1.62	22.1
66	12	5	0.818	0.18182	1.52	22.23
67	10	5	0.822	0.17778	1.4	22.35
68	11	5	0.618	0.38182	1.42	22.47
69	9	3	0.639	0.36111	1.33	22.58
70	19	7	0.819	0.18129	1.51	22.69
71	17	6	0.86	0.13971	1.45	22.79
94	26	3	0.335	0.66462	1.41	22.89
95	16	5	0.675	0.325	1.4	22.98
96	46	4	0.243	0.75749	1.37	23.07
97	9	6	0.889	0.11111	1.4	23.15
98	10	4	0.778	0.22222	1.34	23.23
99	6	4	0.867	0.13333	1.29	23.31
100	8	4	0.786	0.21429	1.24	23.39
101	9	4	0.806	0.19444	1.1	23.46
102	9	2	0.389	0.61111	1.11	23.52
103	3	1	0	1	1.06	23.59
104	10	4	0.711	0.28889	1	23.65
106	16	3	0.675	0.325	0.92	23.71
152	17	7	0.662	0.33824	0.9	23.76
153	7	2	0.286	0.71429	0.87	23.82
154	15	6	0.762	0.2381	0.87	23.87
155	4	2	0.5	0.5	0.81	23.91
156	18	5	0.614	0.38562	0.79	23.96
157	8	3	0.679	0.32143	0.74	24
<b>BOSQUES MONTANOS (YUNGAS)</b>						
<b>Parcela</b>	<b>Nº de individuos</b>	<b>Nº sp.</b>	<b>Simpson Diversidad</b>	<b>Dominancia</b>	<b>Chao 1</b>	<b>Rarefacción</b>
72	14	4	0.495	0.541	0.84	7.72
73	3	1	0	1	1.38	11.01
74	5	2	0.4	0.68	2.45	13.02
75	2	1	0	1	2.58	14.46
77	10	2	0.467	0.58	2.52	15.56
78	6	3	0.733	0.389	2.43	16.43

81	4	2	0.667	0.5	2.81	17.15
83	6	3	0.8	0.333	2.85	17.75
84	3	1	0	1	2.73	18.27
85	14	1	0	1	2.73	18.71
86	10	5	0.667	0.4	2.9	19.1
87	9	4	0.583	0.481	2.89	19.45
88	12	3	0.318	0.708	2.88	19.75
89	10	5	0.756	0.32	3.02	20.03
90	4	2	0.667	0.5	2.83	20.28
91	6	4	0.867	0.278	3.21	20.51
93	3	3	1	0.333	3.37	20.72
110	1	1	0	1	3.38	20.92
111	4	2	0.5	0.625	3.16	21.09
113	24	3	0.453	0.566	3.01	21.26
114	9	2	0.556	0.506	2.93	21.41
115	4	1	0	1	3.1	21.56
144	6	2	0.6	0.5	3.35	21.69
149	7	2	0.286	0.755	3.04	21.82
150	1	1	1	1	2.92	21.94
158	14	1	0	1	2.66	22.05
159	20	5	0.511	0.515	2.79	22.16
160	19	3	0.374	0.645	2.7	22.26
161	21	3	0.643	0.388	2.62	22.36
162	16	4	0.575	0.461	2.66	22.45
163	17	3	0.404	0.619	3	22.54
164	14	5	0.725	0.327	2.89	22.63
165	11	4	0.6	0.455	2.82	22.71
166	26	3	0.495	0.524	2.74	22.79
217	2	2	1	0.5	3.01	22.87
224	16	4	0.642	0.398	2.79	22.94
231	9	3	0.639	0.432	2.88	23.02
232	4	4	1	0.25	3.21	23.09
233	10	4	0.644	0.42	3.41	23.16
234	31	6	0.723	0.301	3.16	23.22
235	3	2	0.667	0.556	3.08	23.29
236	36	5	0.625	0.392	3.22	23.35
237	9	2	0.556	0.506	3.34	23.42
238	2	1	0	1	3.44	23.48
239	28	5	0.561	0.459	3.59	23.54
245	10	3	0.644	0.42	3.59	23.6
246	22	3	0.325	0.69	3.71	23.66
247	9	3	0.667	0.407	3.73	23.71
248	16	1	0	1	3.77	23.77
249	7	2	0.476	0.592	3.76	23.83
250	19	3	0.292	0.723	3.85	23.88
251	23	4	0.498	0.524	3.91	23.94
252	7	4	0.857	0.265	4.08	23.99
253	4	2	0.5	0.625	4.08	24.04
254	17	3	0.324	0.696	4.12	24.1
255	4	2	0.5	0.625	4.14	24.15
256	13	7	0.91	0.16	4.1	24.2
257	10	2	0.356	0.68	4.25	24.25
258	11	1	0	1	4.41	24.3
259	9	3	0.556	0.506	4.45	24.35
261	28	5	0.619	0.403	4.56	24.4
263	18	7	0.85	0.198	4.55	24.45
264	7	3	0.667	0.429	4.8	24.5
265	11	4	0.691	0.372	4.81	24.55
266	10	3	0.511	0.54	4.81	24.6
267	7	3	0.524	0.551	4.91	24.65
268	22	3	0.584	0.442	5	24.7
269	4	2	0.5	0.625	5.03	24.75
293	26	5	0.462	0.556	5.09	24.79
294	13	6	0.821	0.243	4.96	24.84



295	4	2	0.5	0.625	4.68	24.89
296	7	2	0.476	0.592	4.82	24.94
297	16	1	0	1	4.84	24.98
298	14	3	0.56	0.48	4.9	25.03
299	14	5	0.802	0.255	4.92	25.08
300	58	7	0.748	0.265	4.96	25.12
301	29	6	0.796	0.232	5.03	25.17
302	41	6	0.423	0.587	5.14	25.21
303	43	5	0.694	0.322	5.14	25.26
304	34	4	0.458	0.555	5.28	25.31
307	3	1	0	1	5.47	25.35
309	5	1	0	1	5.38	25.4
322	5	1	0	1	5.35	25.44
335	15	2	0.476	0.556	5.31	25.48
337	5	2	0.4	0.68	5.09	25.53
368	16	5	0.7	0.344	5	25.57
372	93	4	0.164	0.838	4.67	25.62
379	11	2	0.182	0.835	4.49	25.66
382	14	2	0.538	0.5	4.08	25.7
383	3	1	0	1	3.99	25.75
384	5	1	0	1	4.05	25.79
385	1	1	0	1	3.93	25.83
386	7	2	0.476	0.592	4	25.87
387	12	2	0.303	0.722	4.12	25.92
389	1	1	0	0	4.12	25.96
391	2	2	1	0.5	4.18	7.72

**BOSQUES SECOS INTERANDINO**

Parcela	Nº de individuos	Nº sp.	Simpson Diversidad	Dominancia	Chao 1	Rarefacción
120	4	3	0.833	0.375	0.63	7.15
126	1	1	0	1	1.36	10.22
127	10	3	0.644	0.42	2.22	11.99
129	2	2	1	0.5	2.47	13.22
172	6	1	0	1	2.36	14.16
174	3	1	0	1	2.51	14.93
176	2	1	0	1	3.05	15.59
178	7	3	0.524	0.551	3.66	16.16
180	1	1	0	1	3.99	16.66
182	1	1	0	1	3.98	17.1
183	1	1	0	1	3.79	17.5
185	5	1	0	1	3.45	17.86
186	3	1	0	1	3.16	18.18
187	8	1	0	1	3.28	18.48
188	2	1	0	1	3.19	18.75
189	7	1	0	1	3.14	18.99
190	49	1	0	1	3.06	19.22
191	18	1	0	1	3.12	19.43
192	1	1	0	1	2.93	19.63
193	18	1	0	1	2.84	19.81
195	3	1	0	1	2.66	19.97
197	2	2	1	0.5	2.72	20.13
205	1	1	0	1	2.61	20.28
207	1	1	0	1	2.49	20.41
211	1	1	0	1	2.55	20.54
212	10	3	0.511	0.54	2.57	20.66
213	3	1	0	1	2.55	20.78
214	1	1	0	1	2.36	20.89
219	3	1	0	1	2.19	20.99
222	2	2	1	0.5	2.22	21.08
227	2	1	0	1	2.19	21.17
240	16	5	0.75	0.297	2.23	21.26
241	17	5	0.772	0.273	2.09	21.34
242	20	6	0.826	0.215	2.06	21.42
243	48	4	0.703	0.312	1.82	21.49

<b>244</b>	6	3	0.6	0.5	1.71	21.56
<b>365</b>	58	7	0.703	0.309	1.6	21.62
<b>366</b>	12	3	0.667	0.389	1.46	21.68
<b>367</b>	5	4	0.9	0.28	1.39	21.74
<b>369</b>	36	5	0.716	0.304	1.33	21.8
<b>373</b>	59	4	0.402	0.605	1.2	21.85
<b>374</b>	19	4	0.661	0.374	1.18	21.9
<b>375</b>	39	7	0.783	0.237	1.01	21.95
<b>378</b>	12	5	0.803	0.264	0.93	22

Donde: N° de individuos: Numero de individuos, N° sp.: Numero de especies

**ANEXO 6.** Abundancia, Dominancia y Frecuencia relativa de las especies de la familia Moraceae en las ecoregiones y en toda la Región Madidi en general

Especies	Abundancia			Dominancia			Frecuencia		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Batocarpus amazonicus</i> (Ducke) Fosberg	0.0094	0	0.0039	0.0047	0	0.0209	0.102	0	0.0455
<i>Batocarpus costaricensis</i> Standl. & L.O. Williams	0.0201	0.0008	0	0.0334	0.00006	0	0.306	0.0104	0
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	0.087	0	0	0.1607	0	0	0.878	0	0
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	0.0054	0	0.0019	0.0006	0	0.00008	0.0816	0	0.0227
<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	0.0241	0.0079	0.0057	0.0064	0.0059	0.0114	0.3062	0.0938	0.0455
<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.	0.0321	0.048	0.0914	0.0725	0.052	0.1312	0.449	0.3854	0.7727
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	0.0241	0.0378	0.0743	0.0638	0.0413	0.058	0.3673	0.2917	0.4773
<i>Ficus americana</i> subsp. <i>guianensis</i> (Desv. ex Ham.) C.C. Berg	0	0.0906	0.0019	0	0.1851	0.0005	0	0.7708	0.0227
<i>Ficus banosensis</i> C.C. Berg	0	0.0008	0	0	0.0032	0	0	0.0104	0
<i>Ficus boliviana</i> C.C. Berg	0.0013	0	0	0.0125	0	0	0.0204	0	0
<i>Ficus caballina</i> Standl.	0	0.0008	0.0057	0	0.00003	0.0011	0	0.0104	0.0682
<i>Ficus citrifolia</i> Mill.	0	0.0142	0.0171	0	0.0233	0.0184	0	0.1563	0.1591
<i>Ficus coeruleascens</i> (Rusby) Rossberg	0.0375	0	0	0.0299	0	0	0.4694	0	0
<i>Ficus crocata</i> (Miq.) Miq.	0.004	0	0	0.0049	0	0	0.0408	0	0
<i>Ficus cuatrecasasiana</i> Dugand	0	0.0244	0	0	0.0363	0	0	0.2083	0
<i>Ficus insipida</i> Willd.	0	0.0047	0	0	0.0024	0	0	0.0417	0
<i>Ficus macbridei</i> Standl.	0	0.0063	0	0	0.0229	0	0	0.0625	0
<i>Ficus maroma</i> A. Cast.	0	0.011	0.0152	0	0.0228	0.2056	0	0.0938	0.1591
<i>Ficus maxima</i> Mill.	0.0361	0.0079	0.0114	0.0602	0.0115	0.1156	0.5306	0.0833	0.0682
<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth	0	0	0.0305	0	0	0.0044	0	0	0.1818
<i>Ficus paraensis</i> (Miq.) Miq.	0.0013	0	0	0.00003	0	0	0.0204	0	0
<i>Ficus trigona</i> L. f.	0.0147	0.0197	0.2343	0.0056	0.1182	0.059	0.1837	0.2083	0.7727
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	0.008	0.0535	0.0876	0.01	0.0716	0.0723	0.0816	0.4583	0.5455
<i>Helicostylis towarensis</i> (Klotzsch & H. Karst.) C.C. Berg	0	0.1339	0	0	0.0993	0	0	1.3229	0
<i>Maclura brasiliensis</i> (Mart.) Endl.	0	0	0.0152	0	0	0.0011	0	0	0.1136
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	0.0027	0	0.0095	0.0009	0	0.0045	0.0409	0	0.0909
<i>Morus insignis</i> Bureau	0	0.0102	0	0	0.0034	0	0	0.0729	0
<i>Naucleopsis krukovii</i> (Standl.) C.C. Berg	0.0629	0.0047	0	0.0145	0.0008	0	0.6327	0.0417	0

<i>Perebea guianensis</i> Aubl.	0	0.1409	0.1181	0	0.0528	0.0936	0	0.7813	0.6364
<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl.	0.0281	0.0008	0	0.0424	0.0002	0	0.3673	0.0104	0
<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	0.0027	0.1961	0.1029	0.0005	0.1159	0.0243	0.0408	1.2708	0.4091
<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	0.2744	0.0205	0.0705	0.262	0.0246	0.0995	2.9184	0.25	0.6364
<i>Pseudolmedia macrophylla</i> Trécul	0.158	0.0016	0.0038	0.102	0.0021	0.0055	1.102	0.0208	0.0227
<i>Pseudolmedia rigida</i> (Klotzsch & H. Karst.) Cuatrec.	0	0.0268	0.0286	0	0.047	0.0096	0	0.2812	0.2273
<i>Sorocea briquetii</i> J.F. Macbr.	0.1031	0.0315	0.0076	0.0481	0.0096	0.0017	1.2857	0.2396	0.0909
<i>Sorocea guilleminiana</i> Gaudich.	0.0321	0.1047	0.0629	0.01	0.0477	0.0638	0.3469	0.6354	0.6136
<i>Sorocea steinbachii</i> C.C. Berg	0.0281	0	0	0.0543	0	0	0.4082	0	0
<i>Trophis caucana</i> (Pittier) C.C. Berg	0.0027	0	0	0.0001	0	0	0.0408	0	0

1. Bosque Amazónico subandino; 2. Bosque Montano (Yungas); 3. Bosques Secos interandino.

**ANEXO 7.** Regresión logística de las especies de la familia Moraceae en la Región Madidi.

Espece	Parámetro	Coficiente	Error	Chi cuadrado	P =
<i>Batocarpus amazonicus</i>	Constante	-3.605	0.453	4.117	< 0.0001
	Limo DIN $\geq$ 50%	0.122	0.042	14.009	0.004
	pH acuoso 4.5 – 7	1.642	0.93	5.342	0.078
<i>Batocarpus costaricensis</i>	Constante	-2.668	0.299	28.66	<0.0001
	T° promedio 24 – 24.9 °C	1.157	0.4	4.369	0.004
	Precipitación prom. anual 1.500 - 1.700 mm	-0.002	0.001	5.997	0.053
<i>Brosimum alicastrum</i>	Constante	-2.168	0.242	76.951	<0.0001
	T° promedio 24.4 – 24.9 °C	9.92	2.912	0.198	0.001
	Precipitación prom. anual 1.500 – 1.750 mm	-0.005	0.001	0.592	0.001
<i>Brosimum lactescens</i>	Constante	-2.583	0.288	7.886	0.005
	T° promedio 23 – 24.5 °C	0.372	0.143	19.504	0.009
	pH acuoso 4 – 5,5	-0.857	0.44	5.854	0.052
<i>Clarisia biflora</i>	Constante	-1.225	0.176	19.08	<0.0001
	pH acuoso 4 - 7	0.762	0.181	4.151	<0.0001
<i>Clarisia racemosa</i>	Constante	-1.811	0.212	9.131	0.003
	T° promedio 20-22.9 °C	0.286	0.098	17.911	0.004
	pH acuoso 4.5 – 6.9	0.467	0.22	9.508	0.034
<i>Ficus americana</i> subsp. <i>guianensis</i>	Constante	-1.315	0.178	11.922	<0.0001
	pH acuoso 4 – 5.8	-1.684	0.374	11.922	<0.0001
	T° promedio 18.5 – 21.5 °C	-0.802	0.367	4.751	0.029
<i>Ficus citrifolia</i>	Contante	-2.191	0.242	10.33	<0.0001
	Nitrógeno total 0.1 – 0.65 %	1.109	0.38	5.33	0.003
	T° promedio 19 – 21 °C	-0.348	0.135	4.668	0.01
<i>Ficus coerulescens</i>	Constante	-2.503	0.278	37.708	<0.0001
	T° promedio 24 – 24.9 °C	1.467	0.544	6.27	0.007
	Precipitación prom. anual 2.000-2.500 mm	0.003	0.002	4.382	0.036
<i>Ficus cuatrecasiana</i>	Constante	-2.503	0.278	26.487	<0.0001

	T° promedio 18-20 °C	-0.993	0.226	2.494	<0.0001
	pH acuoso 3.5 – 4.5	-2.048	0.81	4.26	0.001
<i>Ficus maroma</i>	Constante	-2.761	0.311	6.469	0.011
	pH acuoso 5.5 – 6.5	0.693	0.343	5.142	0.043
	T° promedio 20-21.5 °C	-0.456	0.227	9.08	0.045
<i>Ficus maxima</i>	Constante	-1.952	0.223	22.049	< 0.0001
	Precipitación prom. anual 1.400-1.550 mm	0.002	<0.0001	11.479	< 0.0001
	Arcilla DIN 25 -35%	-0.048	0.018	8.044	< 0.0001
<i>Ficus trigona</i>	Constante	-1.527	0.192	4.422	0.035
	Limo DIN < 50	-0.045	0.013	13.959	0.001
	pH acuoso 4 – 6.5	0.931	0.336	8.193	0.006
<i>Helicostylis tomentosa</i>	Constante	-1.856	0.215	18.34	< 0.0001
	pH acuoso 3.5 – 5.5	-1.264	0.364	8.114	0.001
	Precipitación prom. anual 1.200-1.700 mm	-0.002	0.001	7.917	0.004
	T° promedio 20 – 22.5 °C	0.342	0.138	12.022	0.013
<i>Helicostylis towarensis</i>	Constante	-1.288	0.179	64.084	< 0.0001
	T° promedio 18 - 20 °C	-0.994	0.181	26.192	< 0.0001
	Precipitación prom. anual 2.400-2.800 mm	0.002	0.001	10.825	< 0.0001
<i>Naucleopsis krukovii</i>	Constante	-2.862	0.325	21.941	< 0.0001
	T° promedio 24-24.9 °C	1.02	0.368	4	0.006
<i>Perebea guianensis</i>	Constante	-1.792	0.208	13.79	< 0.0001
	Limo DIN < 50 %	-0.125	0.03	9.155	< 0.0001
	pH acuoso 3.5 – 5	-1.097	0.41	4.009	0.007
	Precipitación prom. anual 1.200-1.400 mm	-0.007	0.003	4.879	0.021
<i>Poulsenia armata</i>	Constante	-2.761	0.311	19.066	< 0.0001
	T° promedio 24 – 24.9 °C	0.776	0.248	17.252	0.002

	Precipitación prom. anual 2.300 – 2.600 mm	0.002	0.001	1.288	0.016
<i>Pseudolmedia laevigata</i>	Constante	-1.42	0.186	44	< 0.0001
	Precipitación prom. anual 1.200 – 1.500 mm	-0.006	0.001	28.517	< 0.0001
	pH acuoso 3.5 – 5	-1.354	0.360	13.698	< 0.0001
<i>Pseudolmedia laevis</i>	Constante	-0.939	0.164	76.571	< 0.0001
	Tº promedio anual 21.9 – 24.9 °C	0.781	0.112	33.468	< 0.0001
	Precipitación prom. anual 1.400-2.500 mm	0.001	0.001	20.354	0.019
<i>Pseudolmedia macrophylla</i>	Contante	-2.11	0.237	40.769	< 0.0001
	Tº promedio 24 – 24.9 °C	0.923	0.215	9.901	< 0.0001
	Precipitación prom. anual 1.200 – 1.700 mm	-0.002	0.001	6.322	0.007
<i>Pseudolmedia rigida</i>	Constante	-2.168	0.242	5.065	0.024
	pH acuoso 3.5 – 7	0.517	0.229	5.896	0.024
	Precipitación prom. anual 1.300-1.750 mm	-0.002	0.001	19.307	0.042
<i>Sorocea briqueti</i>	Constante	-1.386	0.184	64.266	< 0.0001
	Tº promedio 23.5 – 24.5 °C	0.824	0.134	10.117	< 0.0001
<i>Sorocea guilleminiana</i>	Constante	-1.517	0.189	24.623	< 0.0001
	pH acuoso 3.5 – 7	0.651	0.305	4.709	0.033
	Tº promedio 20 - 24°C	1.626	0.807	1.324	0.044
<i>Sorocea steinbachii</i>	Constante	-2.862	0.325	27.422	<0.0001
	Tº promedio 24 – 24.9 °C	1.626	0.807	1.324	0.044

\* Significativo < 0.05

**ANEXO 8.** Abundancia, dominancia y frecuencia relativa de especies de la familia Moraceae en la Región Madidi.

Especie	Nº especies	Nº individuos	Abundancia Relativa	Dominancia Relativa	Frecuencia Relativa
<b>Batocarpus</b>	<b>2</b>	<b>25</b>	<b>0.0098</b>	<b>0.0174</b>	<b>0.1217</b>
<i>Batocarpus amazonicus</i> (Ducke) Fosberg		9	0.0035	0.0061	0.037
<i>Batocarpus costaricensis</i> Standl. & L.O. Williams		16	0.0063	0.0113	0.0847
<b>Brosimum</b>	<b>3</b>	<b>101</b>	<b>0.0397</b>	<b>0.0617</b>	<b>0.3915</b>
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.		65	0.0256	0.0542	0.2275
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber		5	0.002	0.0002	0.0265
<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg		31	0.0122	0.0073	0.1376
<b>Clarisia</b>	<b>2</b>	<b>238</b>	<b>0.0936</b>	<b>0.1285</b>	<b>0.6931</b>
<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.		133	0.0523	0.076	0.4921
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.		105	0.0413	0.0525	0.3545
<b>Ficus</b>	<b>15</b>	<b>466</b>	<b>0.1833</b>	<b>0.3152</b>	<b>1.4074</b>
<i>Ficus americana</i> subsp. <i>guianensis</i> (Desv. ex Ham.) C.C. Berg		116	0.0456	0.0828	0.3968
<i>Ficus banosensis</i> C.C. Berg		1	0.0004	0.0014	0.0053
<i>Ficus boliviana</i> C.C. Berg		1	0.0004	0.0042	0.0053
<i>Ficus caballina</i> Standl.		4	0.0016	0.0002	0.0212
<i>Ficus citrifolia</i> Mill.		27	0.0106	0.0144	0.1164
<i>Ficus coerulescens</i> (Rusby) Rossberg		28	0.011	0.01	0.1217
<i>Ficus crocata</i> (Miq.) Miq.		3	0.0012	0.0016	0.0106
<i>Ficus cuatrecasasiana</i> Dugand		31	0.0122	0.0162	0.1058
<i>Ficus insipida</i> Willd.		6	0.0024	0.001	0.0212
<i>Ficus macbridei</i> Standl.		8	0.0031	0.0102	0.0317
<i>Ficus maroma</i> A. Cast.		22	0.0087	0.0546	0.0847
<i>Ficus maxima</i> Mill.		43	0.0169	0.0504	0.1958
<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth		16	0.0063	0.0009	0.0423
<i>Ficus paraensis</i> (Miq.) Miq.		1	0.0004	0.00001	0.0053
<i>Ficus trigona</i> L. f.		159	0.0625	0.067	0.3333
<b>Helicostylis</b>	<b>2</b>	<b>290</b>	<b>0.1141</b>	<b>0.0953</b>	<b>1.0476</b>
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby		120	0.0472	0.0509	0.381
<i>Helicostylis towarensis</i> (Klotzsch & H. Karst.) C.C. Berg		170	0.0669	0.0444	0.672
<b>Maclura</b>	<b>2</b>	<b>15</b>	<b>0.0059</b>	<b>0.0015</b>	<b>0.0582</b>
<i>Maclura brasiliensis</i> (Mart.) Endl.		8	0.0031	0.0002	0.0265
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.		7	0.0028	0.0013	0.0317
<b>Morus</b>	<b>1</b>	<b>13</b>	<b>0.0051</b>	<b>0.0015</b>	<b>0.037</b>



<i>Morus insignis</i> Bureau		13	0.0051	0.0015	0.037
<b>Naucleopsis</b>	<b>1</b>	<b>53</b>	<b>0.0208</b>	<b>0.0052</b>	<b>0.1852</b>
<i>Naucleopsis krukovii</i> (Standl.) C.C. Berg		53	0.0208	0.0052	0.1852
<b>Perebea</b>	<b>1</b>	<b>241</b>	<b>0.0948</b>	<b>0.0438</b>	<b>0.545</b>
<i>Perebea guianensis</i> Aubl.		241	0.0948	0.0438	0.545
<b>Poulsenia</b>	<b>1</b>	<b>22</b>	<b>0.0087</b>	<b>0.0144</b>	<b>0.1005</b>
<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl.		22	0.0087	0.0144	0.1005
<b>Pseudolmedia</b>	<b>4</b>	<b>744</b>	<b>0.2927</b>	<b>0.2377</b>	<b>2.2011</b>
<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul		305	0.12	0.0572	0.7513
<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.		268	0.1054	0.1209	1.0317
<i>Pseudolmedia macrophylla</i> Trécul		122	0.048	0.0365	0.3016
<i>Pseudolmedia rigida</i> (Klotzsch & H. Karst.) Cuatrec.		49	0.0193	0.0231	0.1958
<b>Sorocea</b>	<b>3</b>	<b>332</b>	<b>0.1306</b>	<b>0.0777</b>	<b>1.0899</b>
<i>Sorocea briquetii</i> J.F. Macbr.		121	0.0476	0.0209	0.4762
<i>Sorocea guillemianiana</i> Gaudich.		190	0.0747	0.0385	0.5556
<i>Sorocea steinbachii</i> C.C. Berg		21	0.0083	0.0183	0.1058
<b>Trophis</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0.0008</b>	<b>0.00004</b>	<b>0.0106</b>
<i>Trophis caucana</i> (Pittier) C.C. Berg		2	0.0008	0.00004	0.0106