

**PROGRAMA DE EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO Y LA  
CONSERVACIÓN  
ESCUELA DE POSGRADO**

**Caracterización poblacional de cinco especies arbóreas  
ecológicamente importantes en el Corredor Biológico Turrialba  
Jiménez, Costa Rica.**

Tesis sometida a consideración de la Escuela de Postgrado, Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza como requisito para optar por el grado de:

*Magister Scientiae*

Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y Biodiversidad

Por


Guillermo Francisco Guerrero Aguirre

Turrialba, Costa Rica, 2005

Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma por el Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación y la Escuela de Posgrado del CATIE y aprobada por el Comité Consejero del Estudiante como requisito parcial para optar por el grado de:


**MAGISTER SCIENTIAE**

**FIRMANTES:**




---

Bryan Finegan, Ph.D.  
**Consejero Principal.**



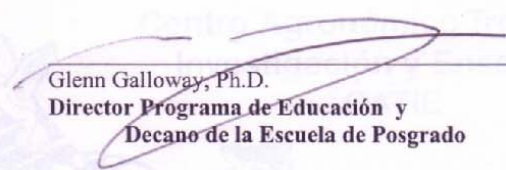
---

Róger Villalobos, M.Sc.  
**Miembro Comité Consejero**



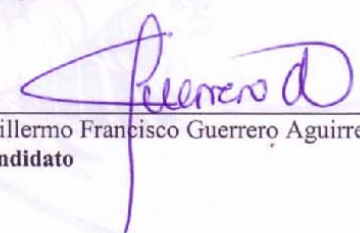
---

Diego Delgado, M.Sc.  
**Miembro Comité Consejero**



---

Glenn Galloway, Ph.D.  
**Director Programa de Educación y  
Decano de la Escuela de Posgrado**



---

Guillermo Francisco Guerrero Aguirre  
**Candidato**

## **DEDICATORIA**

A la memoria de:

Aura Marina Nicaragua Téllez, quien se marchó en los momentos más importantes de mi vida.

Esmeralda Martínez Cuenca y Silvio Vargas Guzmán, a ellos que me ayudaron en mi formación profesional.

A mis queridos abuelos que soñaron con mi formación.

A todos ellos donde quiera que se encuentren va mi envío y mi plegaria.

Dedico este trabajo

A Dios por la virtud y sabiduría que me dio para finalizar una vez más mis estudios profesionales.

A mi querido hijo Guillermo Francisco por todos los difíciles momentos en que no he estado a su lado.

A mis queridos padres que en medio de los difíciles momentos me han sabido comprender y me han apoyado, a mis hermanos que sin vacilaciones han estado a mi lado en los duros momentos en los que he transitado, a mis queridos sobrinos que son parte de la razón de mi vida, el apoyo incondicional de todos ellos hizo posible una vez más la culminación de mis estudios lejos de mi amada y querida Nicaragua Nicaragüita.

## AGRADECIMIENTOS

A la Organización de Estados Americanos (OEA) por la oportunidad de haberme dado estudios de maestría en este país Centroamericano.

Al pueblo y Gobierno de Cuba por haberme formado como profesional en años difíciles de la historia Nicaragüense.

A mi gran amigo Silvio Alejandro Vargas Martínez, a su esposa Ivet y sus queridos hijos Silvio José y Maricarmen a todos ellos va el esfuerzo de mi vida, con gran cariño y amor.

A Berta Jirón Vargas por su apoyo incondicional en momentos difíciles por los que transite.

A Wilson Calero y su querida familia, por su amistad inseparable dentro y fuera de nuestra querida Nicaragua.

A la Municipalidad de Catarina que a través de su ex Alcalde Eddy Gallegos Gallegos y su consejo me apoyaron en todo momento, así como a su nuevo Alcalde Erwin Sánchez Jara por su apoyo incondicional.

A mi consejero Ph.D. Bryan Finegan por todas sus enseñanzas y dedicación a mi formación y culminación de esta tesis.

A Diego Delgado y Roger Villalobos por haber formado parte de mi comité y haber contribuido al éxito de esta investigación.

A Lidieth Marín y Hugo Brenes por su colaboración y apoyo en el Departamento de Recursos Naturales.

A Gustavo López por su apoyo y dedicación en la revisión de base datos para los análisis estadísticos

A mis compañeros de estudio, gracias por la experiencia compartida y haber vivido momentos alegres y tristes muy lejos de nuestras familias, siempre les recordaré.

A los compañeros del Refugio de Vida Silvestre la Martha en Pejibaye por todo el apoyo brindado para el trabajo de campo, a Eduardo Salas, Francisco Barbosa, Fernando Romero y Marvin Saborío sus conocimientos en el bosque fueron muy fundamentales.

A todas mis amistades que en Nicaragua me apoyaron a seguir adelante, a todos gracias mil gracias.

## BIOGRAFÍA

El autor nació en Diriomo, Departamento de Granada Republica de Nicaragua el 18 de Enero del año 1966. Realizó estudios de primaria en la escuela José Santos Zelaya de Catarina Departamento de Masaya en el año 1977, en el año 1987 obtuvo título de Bachiller en Ciencias y Letras en el Instituto Nacional Augusto Cesar Sandino del Municipio de Niquinohomo y en el mismo año obtiene título de Profesor de Educación Física, en la Escuela Nacional de Educación Física Blas Real Espinales (ENEF).

En el año 1996 obtiene título de Ingeniero Agrónomo en el Instituto Superior de Ciencias Agropecuaria de la Habana (ISCAH) en la Republica de Cuba.

En los años 1997 y 1999 labora en Nicaragua para la Empresa Agropecuaria San Jerónimo atendiendo el departamento de producción.

En los años 1999 al 2002 laboró para el Ministerios del Ambiente y Recursos Naturales en Nicaragua donde desempeño el cargo de Coordinador de la Reserva de Biosfera del Sureste de Nicaragua en San Carlos Río San Juan.

En los años 2002 al 2003 labora como responsable del Medio Ambiente en la Municipalidad de Catarina.

En el año 2004 ingresa al Programa de Estudios de Maestría de CATIE con Beca OEA y en el año 2005 obtiene el grado de *Magister Scientiae* en Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y Biodiversidad en el Área de Recursos Naturales.

## INDICE

Aprobación .....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimientos.....	iv
Biografía.....	v
Contenido.....	vi
Resumen.....	viii
Abstract.....	x
Indice de Cuadros, Figuras y Anexos.....	xi
<b>I</b> <b>Introducción</b> .....	1
<b>II</b> <b>Antecedentes</b> .....	2
<b>III</b> <b>Justificación</b> .....	3
<b>IV</b> <b>Problemática</b> .....	4
<b>V</b> <b>Objetivos</b> .....	4
<b>VI</b> <b>Hipótesis</b> .....	5
<b>VII</b> <b>Revisión de literatura</b> .....	5
1      Los bosques tropicales y su importancia ecosistemica.....	5
2      Fragmentación de bosques tropicales.....	6
3      Distribución de especies arbóreas.....	7
4      Especies raras, amenazadas ó en peligro de extinción.....	9
5      Estudios de especies raras, escasas ó amenazadas.....	10
6      Corredor Biológico como estrategia de conservación de biodiversidad.....	12
7      Características de las especies en estudio.....	13
<b>VIII</b> <b>Metodología</b> .....	16
1      Área de estudio.....	16
2      Fases metodológicas de estudio.....	19
2.1- Fase I: Búsqueda de información secundaria y elaboración de un mapa distribución preliminar de las especies en estudio.....	19
2.2- Fase II: Trabajo de campo.....	20
2.2.1 Análisis de datos.....	23

	a) Regresión logística a escala de paisaje.....	23
	b) Regresión logística a escala local.....	24
	c) Características de las poblaciones a escala local.....	25
<b>IX</b>	<b>Resultados.....</b>	<b>25</b>
1	Fase I.....	25
1.1	Abundancia de las especies a escala de paisaje.....	25
1.2	Factores que influyen en la distribución de las especies a escala de paisaje.....	28
2	Fase II.....	29
2.1	Abundancia de especies por cada sitio de estudio.....	29
2.2	Distribución de especies por clases diamétricas en cada sitio muestreado.....	31
2.3	Abundancia y estructura poblacional total de las especies encontradas a escala local.....	34
2.4	Factores que influyen en la distribución de las especies a escala local.....	36
<b>X</b>	<b>Discusión.....</b>	<b>38</b>
1	Abundancia y distribución de especies a escala de paisaje.....	38
2	Abundancia de especies por sitio de muestreo.....	39
3	Abundancia poblacional total de las especies encontradas a escala local.....	40
4	Distribución diamétricas del total de individuos de las especies estudiadas.....	40
5	Factores que influyen en la distribución de las especies a escala local.....	41
6	Propuestas para la conservación y manejo de las especies estudiadas.....	42
7	Conclusiones y recomendaciones.....	43
<b>XI-</b>	<b>Bibliografía.....</b>	<b>45-52</b>
<b>XII-</b>	<b>Anexos.....</b>	<b>53-58</b>

**Guerrero, A. 2005. Caracterización poblacional de cinco especies arbóreas ecológicamente importantes en el Corredor Biológico Turrialba Jiménez, Costa Rica.**

**RESUMEN**

El siguiente estudio presenta la caracterización poblacional de cinco especies arbóreas: *Alfaroa manningii*, *Brosimum alicastrum*, *Oreomunnea pterocarpa*, *Talauma gloriensis* y *Vochysia allenii* ecológicamente importantes en el Corredor Biológico Turrialba Jiménez (CBTJ). El objetivo general fue conocer el estado poblacional de las especies, determinando la relación de algunas variables ambientales en la distribución a escala local y escala de paisaje.

Para el análisis a escala local se ubicaron 8 sitios de estudio con cobertura boscosa de aproximadamente 20 ha cada uno, dentro del CBTJ y dentro de cada uno de ellos se establecieron 3 fajas de 500 m x 20 m, dentro de las cuales se hizo un muestreo por censo de todo individuo de las especies  $\geq 5$  cm de dap. A cada individuo se le tomaron además las siguientes mediciones: elevación (msnm), posición topográfica (sí se encontraban en ladera, cima o bajura), pH del suelo y ubicación de coordenadas geográficas con GPS.

En cada faja se realizaron mediciones en puntos de ausencia de especies, estos puntos eran sitios donde no se encontró ningún individuo de las especies estudiadas, y en cada uno de ellos se registro la misma información que en el caso de registro de individuos de las especies estudiadas. Estos puntos de ausencia se evaluaron para el análisis estadístico de los datos de campo a través de regresión logística.

A escala de paisaje se utilizó información secundaria sobre la presencia de especies, y se evaluaron las variables ambientales: tipo de suelo, zona de vida, elevación, precipitación y temperatura, la relación de distribución se realizó a través de regresión logística.



Los resultados obtenidos señalan que en la escala de paisaje las variables ambientales evaluadas resultaron no significativas para las especies con excepción de la elevación sobre el nivel del mar que si resultó significativa para *A. manningii*. Para esta especie a medida que la elevación disminuye la abundancia de su población tiende a aumentar.

A escala local resultaron significativas únicamente las variables ambientales elevación sobre el nivel del mar y pH del suelo para las especies *V. allenii* y *B. alicastrum*, mientras que la elevación sobre el nivel del mar resultó significativa para *O. pterocarpa*. Las especies *V. allenii* y *O. pterocarpa* tienen mayor abundancia cuando la elevación aumenta de 770 a 1094 msnm, y cuando el pH del suelo disminuye de 6 a 4 la especie *V. allenii* tiene mayor posibilidad para encontrarse no siendo así para *O. pterocarpa* que resultó ser no significativa. *B. alicastrum* aumenta su abundancia cuando la elevación disminuye de 632 a 536 msnm y cuando el pH del suelo aumenta su valor de 5 a 6.

Las especies *V. allenii* y *B. alicastrum* resultaron con abundancia alta teniendo densidades de 6.7 y 1.8 individuo/ha respectivamente. Las especies *O. pterocarpa*, *A. manningii* y *T. gloriensis* resultaron con abundancias bajas (0.9, 0.1 y 0.08 individuo/ha respectivamente) considerándose especies raras ó amenazadas. Los resultados obtenidos en el estudio demuestran que es necesario realizar acciones para la conservación de estas especies dentro del Corredor Biológico Turrialba Jiménez.

**Palabras claves:** Corredor Biológico, especies raras, especies amenazadas, variables ambientales, escala local, escala de paisaje, regresión logística.

**Guerrero, A. 2005. Populational characterization of five arboreal species ecologically important in the Biological Corridor Turrialba-Jiménez, Costa Rica.**

**ABSTRACT**

The following study presents the populational characterization of five arboreal species: *Alfaroa manningii*, *Brosimum alicastrum*, *Oreomunnea pterocarpa*, *Talauma gloriensis* and *Vochysia allenii* ecologically important in the Biological Corridor Turrialba Jiménez (CBTJ). The general objective was to examine the populational state of the species and determine the relationship of selected environmental variables in the local and landscape scale distribution of the species.

For the local scale analysis, eight study sites were selected within forested areas of approximately 20 ha each inside the CBTJ. Inside each study site 3 transects of 500m x 20m were established, within which a sample was made of all individual's of species  $\geq 5$  cm DBH. For each individual we collected the following measurements: elevation (masl), topographical position (if they were in hillside, ridge or valley), pH of the soil and location of coordinated geographical with GPS.

In each transects we carried out measurements of points of absence of species. These points were places where any individual of the studied species was not found, and in each point we registration the same information as in the case of individuals' of the studied species registration (mentioned above). These points of absence were evaluated for the statistical analysis of the field data through logistical regression.

To landscape scale secondary information was used on the presence of species, and the following environmental variables were evaluated: soil type, life zone, elevation, precipitation and temperature, the distribution relationship was carried out through logistical regression.

The obtained results point out that at the landscape scales the evaluated environmental variables were not significant for the species, except for the fact that elevation was significant for *A. manningii*. For this species, as the elevation diminishes its population's abundance is shown to increase.

At the local scale there was significance only the variables of elevation and pH of the soil for the species *V. allenii* and *B. alicastrum*, while the elevation only is significant for *O. pterocarpa*. The species *V. allenii* and *O. pterocarpa* have greater abundance when the elevation increases from 770 to 1094 masl, and when the pH of the soil decreases from 6 to 4 the species *V. allenii* responded more significantly to these variables while for *O. pterocarpa* it turn out to be not significant. *B. alicastrum* increases its abundance when the elevation diminishes from 632 to 536 masl and when the pH of the soil increases its value from 5 to 6.

The species *V. allenii* and *B. alicastrum* displayed high abundance, having densities of 6.7 and 1.8 individuals/ha respectively. The species *O. pterocarpa*, *A. manningii* and *T. gloriensis* were with low abundances (0.9, 0.1 and 0.08 individuals/ha respectively) being considered a rare or threatened species. The results obtained in the study demonstrate that it is necessary to carry out actions for the conservation of these species inside the Biological Corridor Turrialba Jiménez.

**Key words:** Corridor Biological, strange species, threatened species, environmental variables, local scale, landscape scale, logistical regression.

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Sitios de muestreos para las cinco especies arbóreas de estudio en el CBTJ....	21
<b>Cuadro 2.</b> Resultados de Regresión Logística de las especies a escala de paisaje.....	28
<b>Cuadro 3.</b> Abundancia de las especies por sitio de muestreo.....	29
<b>Cuadro 4.</b> Regresión Logística de las especies a escala local.....	37

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Corredor Biológico Turrialba Jiménez.....	18
<b>Figura 2.</b> Sitios de muestreo dentro del CBTJ.....	21
<b>Figura 3.</b> Esquema del diseño de muestreo en las fajas.....	23
<b>Figura 4.</b> Número de reportes de especie (información secundaria).....	25
<b>Figura 5.</b> Mapa de distribución de especies (información secundaria).....	26
<b>Figura 6.</b> Mapa de distribución de las especies en los sitios donde se encontraron.....	27
<b>Figura 7.</b> Distribución diamétrica de individuos de las especies de estudio, en cada uno de los sitios donde se encontraron:.....	34
<b>Figura 8.</b> Distribución total de las especies por clases diamétricas.....	35

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Cuadro de caracterización de especies de estudio.....	54
<b>Anexo 2.</b> Resumen de instituciones consultadas en busca de información secundaria.....	54
<b>Anexo 3.</b> Información secundaria de especies.....	56
<b>Anexo 4.</b> Datos de precipitación y temperatura proporcionados por MINAE e ICE.....	57
<b>Anexo 5.</b> Lista de unidades, abreviaturas y siglas.....	58

## I- INTRODUCCIÓN

Costa Rica, con un territorio de 51,100 km<sup>2</sup> (el 0.03% del territorio mundial) es una de las regiones biológicamente más diversas del mundo, donde se alberga aproximadamente 500,000 especies del planeta y se estima que 2,000 especies son de árboles, de los cuales 18 especies están en peligro de extinción (INBio 2005).

Su ubicación geográfica la convierte en un puente y filtro biológico entre las grandes masas de tierra de Norte y Sur América, así como también sus características topográficas particulares que dan origen a una gran riqueza natural, representando así un importante sitio ecológico de importancia mundial.

La disminución de la biodiversidad en el mundo es un problema que conlleva a la extinción de muchas especies; UICN (2001) señala que alrededor de 12,529 especies en el mundo están amenazadas y en peligro de extinción y para muchas de ellas esto se debe a su endemismo. En Costa Rica se estima que 1,606 especies están bajo amenaza y en peligro de extinción dada su rareza, escasez o endemismo, donde alrededor del 12 % de las plantas existentes son endémicas (INBio 2005).

El desarrollo agrícola y ganadero en el mundo a generado graves problemas a la masa boscosa. La creciente deforestación y el avance de la frontera agrícola en las zonas de reservas han causado impactos negativos en la biodiversidad. Kattan (2002) señala que la transformación del bosque por las actividades humanas es la causa principal para la pérdida de biodiversidad y conlleva a la extinción de especies.

En aras de la conservación de la biodiversidad nace el concepto de Corredor Biológico como una alternativa de conectividad que permita la posibilidad de recuperación de algunas especies amenazadas en los ecosistemas. UICN (2005) agrega que corredor biológico es una faja de tierra que permite el flujo o movimiento de especies animales o vegetales de un área a otra facilitando la supervivencia de muchas especies.

En Costa Rica, el Corredor Biológico Turrialba Jiménez (CBTJ), comprende los Cantones de Turrialba y Jiménez en la Provincia de Cartago, teniendo como objetivo el restablecimiento y la conectividad biológica entre las Áreas Silvestres Protegidas mediante acciones orientadas a la conservación de los recursos naturales (Canet 2003).

La pérdida de especies arbóreas es una amenaza a la diversidad biológica, de lo cual no se escapa el territorio donde se encuentra el CBTJ. El presente estudio tiene como objetivo contribuir al conocimiento sobre la distribución poblacional de cinco especies arbóreas ecológicamente importantes en el Corredor Biológico Turrialba Jiménez.

## **II- ANTECEDENTES**

Costa Rica es un país que alberga una alta variabilidad de ecosistemas los cuales están definidos mediante una compleja combinación de microclimas, topografías y distribución espacial de precipitación (Sánchez- Azofeifa, 2001). Todo ello favorece en gran parte el privilegio de compartir muchos ecosistemas: que se encuentran distribuidos en el área centroamericana hasta el sur de México y parte Norte de Colombia.

Los esfuerzos de Costa Rica en programas de conservación hacen que en la actualidad el 25.3 % del territorio nacional esté bajo áreas silvestres protegidas (ASP) que incluyen: 25 parques nacionales, 8 reservas biológicas, 32 zonas protectoras, 58 refugios nacionales de vida silvestre, 11 reservas forestales, 15 humedales y 12 correspondientes a otros como reserva natural, monumento nacional y fincas del estado fuera de las ASP siendo un modelo de preservación para la biodiversidad (Jiménez 2003).

A pesar de los esfuerzos por la conservación biológica de especies, la deforestación, incendios forestales, cacería furtiva, crecimiento demográfico y el cambio de uso del suelo siguen siendo las principales causas de pérdida de biodiversidad en los países tropicales. En Costa Rica la explotación irracional de los recursos naturales ha generado la pérdida de especies arbóreas. Jiménez (1999) identificó para Costa Rica 40 especies de árboles maderables en peligro de extinción, basándose en la disminución de sus hábitats y poblaciones.

La no existencia de estudios poblacionales de especies arbóreas dentro del CBTJ, conlleva el desconocimiento sobre el grado de riesgo de muchas poblaciones en términos de su extinción o condición de amenazadas.

### III- JUSTIFICACION

El marcado deterioro ambiental de los recursos naturales, como resultado de su explotación excesiva y de la aplicación de modelos agropecuarios en zonas no aptas, han provocado un desequilibrio ecológico que se traduce en la reducción de especies y en caso extremo la pérdida total de sus poblaciones. García (2002) señala que las causas principales de la extinción se deben principalmente a la fragmentación de los ecosistemas y la sobreexplotación de algunas especies.

Una de las soluciones a la pérdida de biodiversidad en los ecosistemas es la creación de los Corredores Biológicos como medida de conservación. Dichos corredores no sólo promueven las metas inmediatas de conservación a escala regional en áreas protegidas individuales y la conectividad entre las mismas, sino también ayudan a mantener los procesos necesarios para preservar la biodiversidad en los ecosistemas, tanto protegidos como de actividad humana (CBM 2001).

En la actualidad poco se conoce de las especies arbóreas *Oreomunnea pterocarpa*, *Alfaroa manningii*, *Talauma gloriensis*, *Vochysia allenii* y *Brosimum alicastrum* dentro del CBTJ. Se sabe que las dos primeras están en lista roja de plantas amenazadas y en peligro de extinción según UICN (1998) y Tuva (2002) reporta a *T. gloriensis* como amenazada en Costa Rica ver (Anexo 1.) *V. allenii* y *B. alicastrum* son especies alimenticias para animales y para ser humano (Quezada et al 1997). El estudio generará información de utilidad para la realización de programas de conservación y preservación de sus poblaciones dentro del CBTJ.

## IV- PROBLEMÁTICA

No existen estudios que establezcan el estado poblacional de las especies *O. pterocarpa*, *A. manningii*, *T. gloriensis*, *V. allenii* y *B. alicastrum* dentro del CBTJ. Esto no permite desarrollar estrategias de conservación y de alguna manera contribuye a la extinción de sus poblaciones, ecológicamente importantes en términos de conservación.

## V- OBJETIVOS

### 1- Objetivo general.

Contribuir al conocimiento sobre el estado poblacional de las especies arbóreas *Oreomunnea pterocarpa* (gavilán blanco, Juglandaceae), *Alfaroa manningii* (campano chile, Juglandaceae), *Talauma gloriensis* (magnolia, Magnoliaceae), *Vochysia allenii* (chancho colorado, Vochysiaceae) y *Brosimum alicastrum* (ojoche, Moraceae), ecológicamente importantes dentro del Corredor Biológico Turrialba Jiménez y su relación con factores ambientales a diferentes escalas espaciales.

### 2- Objetivos específicos

Determinar a escala de paisaje la distribución poblacional de las cinco especies arbóreas y su relación con los factores ambientales: tipo de suelo, zona de vida, elevación, precipitación y temperatura, dentro del CBTJ.

Determinar a escala local la distribución poblacional de las cinco especies arbóreas y su relación con los factores ambientales: elevación, posición topografía y pH.

Establecer propuestas de manejo y conservación de las cinco especies en estudio.



## **VI- HIPOTESIS**

Los factores ambientales a escala de paisaje: zona de vida, elevación, precipitación y temperatura, así como a escala local: elevación, posición topografía y pH del suelo influyen en la distribución y abundancia de las especies en estudio.

## **VII- REVISIÓN DE LITERATURA**

### **1- Los bosques tropicales y su importancia ecosistémica**

Los bosques tropicales representan la mayor diversidad biológica con que cuenta la humanidad actualmente. Hartshorn (2002) manifiesta que los bosques tropicales en América Latina y el Caribe son los más importantes del mundo, tanto por su extensión geográfica como por su riqueza y complejidad ecológica.

Los bosques tropicales cumplen un papel especial en la conservación de la diversidad biológica. Sus ecosistemas albergan el 70 por ciento de las especies de plantas vasculares, 30 por ciento de todas las especies de aves y el 90 por ciento de los invertebrados. Sólo en lo que respecta a especies de árboles los bosques tropicales son extremadamente diversos y contienen a menudo más de 200 especies por hectárea (John 1999).

La importancia ecosistémica de los bosques tropicales radica en la variabilidad de hábitats que poseen, lo que los hace en términos de biodiversidad los más ricos y diversos de la Tierra (Myers et al 1999). El potencial biótico y genético, alta biodiversidad, alto potencial de endemismo y paisajes únicos son también cualidades que Dinerstein et al (1995) señalan como importancia ecosistémica.

## **2- Fragmentación de bosques tropicales**

La fragmentación puede definirse como la reducción del tamaño de un bosque y el incremento del aislamiento de comunidades que se transforman luego en fragmentos del bosque original (Schelhas y Greenberg 1996; Lord y Norton 1990) . Actualmente la fragmentación de los bosques tropicales es la causa principal de la pérdida de diversidad biológica en el ámbito global (Vidal 2005).

La fragmentación del bosque tropical origina luego la reducción de hábitats dentro del paisaje (Noss 1987), generalmente esta pérdida de hábitat conduce al aislamiento de ciertas poblaciones existiendo así una mayor probabilidad a la extinción (Fahrig et al 1994; Tabarelli et al 1999 y Kattan 2002).

La fragmentación origina cambios sustanciales en las poblaciones, estos cambios se deben a procesos dentro de los ecosistemas, y según Bennett (1999) estos procesos de cambio en las poblaciones tienen tres componentes reconocibles: a) pérdida o destrucción total del hábitat en el paisaje, b) reducción del hábitat y c) aislamiento de los fragmentos de hábitat.

En la actualidad la fragmentación de los bosques tropicales se debe en alguna medida a las actividades antropogénicas (Guariguata et al 2002). La deforestación y la explotación maderera irracional son parte de estas actividades antropogénicas que están disminuyendo las poblaciones de algunas especies del bosque (Chassot et al 2001). Por tanto puede considerarse a la fragmentación como una categoría de impacto humano negativo que conlleva al aislamiento de parches de hábitat ( Forero y Finegan 2002).

### **3- Distribución de especies arbóreas**

La distribución de especies está dada por diversos procesos que dependen de factores ecológicos y antropogénicos. Louman et al (2001) señalan que la distribución de especies está determinada por factores ambientales como clima, suelo, topografía, perturbación y posición geográfica. Finegan et al (1999) manifiestan que la distribución de especies está asociada a factores ambientales y macroambientales así como a perturbaciones antropogénicas.

La distribución de especies puede también estar determinada por las interacciones que se dan en los diferentes ecosistemas que conforman los nichos ecológicos (Forman 1995), en tanto Goigel (1989) relaciona la distribución de las especies en espacio, tamaño, forma, número y clases configurado en un componente ecosistémico.

Existen algunas exigencias en cuanto a la distribución de especies determinadas por su hábitat. Clark et al (1998) agregan que las especies no se distribuyen al azar sino bajo algunas exigencias que determinan su existencia. Vidal (2005) al respecto dice que la existencia de especies está determinada por las condiciones que presenta el medio para su desarrollo. Sobre distribución de especies, algunos autores han estudiado su comportamiento tomando en cuenta algunas condiciones ambientales (posición topográfica, suelo, elevación temperatura y precipitación) que requieren las especies para su existencia en diferentes hábitats.

Los estudios sobre distribución de especies pueden realizarse desde escala local o de paisaje. La escala local tiende a reflejar un sitio preferencial en el que las especies pueden vivir, Duivenvoorden (1996) realizó estudios de distribución de árboles en la amazonía colombiana con respecto a tipo de suelos, encontrando que en dos especies la distribución está relacionada a dos tipos de suelos, de la misma manera que Condit (1995) encontró que la distribución de especies esta determinada por el substrato o tipo de suelo.

En Costa Rica, Clark et al (1998) estudiaron la distribución de nueve especies arbóreas en un bosque de la Estación Biológica La Selva, donde analizaron su relación con el tipo de suelo, posición topográfica y el grado de la pendiente. Para las nueve especies de estudio su distribución mostró una relación significativa con uno o más de los factores edáficos y cada uno de estos factores afectó la distribución de al menos cuatro de las nueve especies.

En el Atlántico de Costa Rica, Gallego (2002) estudió 23 especies arbóreas en cinco bosques fragmentados, utilizando especies como grupo indicador y testigo cuya abundancia se sabe que aumenta en sitios perturbados. Los resultados demostraron una variabilidad de especies entre sitios, lo que permitió identificar patrones de distribución de algunas especies arbóreas asociadas a condiciones edáficas y topográficas.

Tuomisto et al (1994) realizaron estudios de especies florísticas en la amazonía peruana, analizando variables edáficas y topográficas, ellos encontraron que existe alta heterogeneidad ecológica y que las comunidades vegetales se distribuyen diferencialmente en arenas blancas, áreas pantanosas y tierra firme, lo cual indica que las especies se localizan en lugares de hábitat específicos para cada una de ellas.

Desde una escala de paisaje, la distribución de especies puede estar relacionada con gradientes ambientales como clima y relieve. Vidal (2005) realizó estudios en Costa Rica con seis especies arbóreas encontrando que la distribución de estas especies está determinada por variables como precipitación, elevación y temperatura.

#### **4- Especies raras, amenazadas o en peligro de extinción**

Las especies raras, amenazadas o en peligro de extinción generalmente llaman la atención, ya sea para fines comerciales porque suelen tener una demanda de mercado, o porque causan un sentimiento especial en el humano con relación a su protección. Son especies que crecen en hábitats restringidos, a los cuales están peculiarmente adaptados; generalmente se trata de especies con alguna especialización extrema (Zavala 2002).

En la actualidad es muy difícil predecir con exactitud el número de especies raras, amenazadas o en peligro de extinción, no obstante los esfuerzos por la conservación de especies en el mundo son muchos y a la fecha se menciona que 12,000 especies se encuentran en peligro de extinción y 12,529 como especies amenazadas (UICN 2005).

Benoit (1989) define una especie en peligro de extinción como aquella que posee un escaso número de ejemplares en la naturaleza y que está seriamente amenazada si los factores casuales continúan operando. Kattan (2002) asocia el peligro de extinción de especies como resultado de las alteraciones físicas y ecológicas de las poblaciones.

Sobre rareza de especies Gastón (1994) las define como el estado de una baja abundancia de individuos y/o rangos geográficos pequeños de distribución; esta definición guarda relación con la escala y número de individuos, pero no es bien clara, pues existen especies con rangos pequeños de distribución pero no son consideradas raras.

Rabinowitz et al. (1986) afirman que las especies pueden ser raras por diferentes razones: pueden ocurrir solamente en ciertos hábitats pueden localizarse en pequeñas áreas ó tener una abundancia muy baja, definiendo que todas las especies en general poseen tres características:

\* rango geográfico: se refiere a la ocurrencia de la especie sobre un área amplia ó si la especie aparece endémica para ciertas zonas.

\* condiciones de hábitat: grado en que las especies aparecen en una variedad de hábitats ó se restringen a uno ó pocos sitios específicos.

\*tamaño de la población local: si la especie fue encontrada con una gran población ó bien en pequeñas poblaciones.

## **5- Estudios de especies raras, escasas o amenazadas**

En los bosques tropicales amazónicos Pitman et al (1999) estudiaron la distribución de especies en el bosque alto amazónico en Manu, llegando a concluir que la gran mayoría de las especies presentan rareza, donde el 26% de las especies aparecen como restringidas a un solo tipo de bosque y el 88% presentan densidades menores a 1 individuo/ha.

La rareza de especies puede estudiarse desde escala local hasta escala de paisaje. Hubbell y Foster (1986) examinaron la rareza de la masa arbórea en la isla de Barro Colorado en Panamá, y encontraron que muchos individuos raros para escalas locales eran comunes a mayores escalas, con esto, los autores enfatizan la necesidad de considerar una variedad de escalas espaciales al estudiar la rareza de especies.

El estudio de las poblaciones con algún grado de rareza es de gran importancia para la predicción de planes de conservación en muchas especies. En Costa Rica, Vidal (2005) realizó estudios de seis especies arbóreas de poca abundancia y de rango geográfico ecológicamente restringido, altamente susceptibles a la extinción de sus poblaciones, resultando que tres de las especies se distribuyen en escala local con preferencia por las características de sitios.

En la actualidad existen varios métodos para el muestreo de especies raras, y están desde la utilización de fajas estrechas y largas para realización de censos barridos, así como la utilización de imágenes satelitales. La utilización de imágenes de satélite tiene un alto potencial para contribuir en estudios sobre la distribución de especies en el ámbito regional (Vidal 2005).

El empleo de sensores remotos es otra forma de realizar estudios de este tipo de especies, muchas veces la información recolectada en el campo se hace inaccesible y coleccionar datos a través de sensores remotos permite obtener resultados más rápidos y a un menor costo que si el estudio fuera realizado en el campo (Howard 1991).

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) resultan ser otra herramienta para la realización de estudios sobre distribución de especies y su relación a factores intrínsecos de heterogeneidad de los bosques neotropicales que en el campo no son bien visibles. El SIG es una herramienta valiosa para relacionar patrones edáficos con la presencia de las especies arbóreas (Clark et al 1998).

En Costa Rica muchos estudios de especies arbóreas se han realizado mediante el empleo de SIG y sensores remotos, combinados con algunos métodos estadísticos así como también del empleo de transectos para el levantamiento de los datos de las variables de estudios ( Clark et al 1998; Franklin 1998; Vidal 2005; Ramos 2004).

En términos estadísticos los análisis multivariados han sido aplicados por muchos autores sobre datos del bosque tropical, demostrando el valor de tales métodos en extraer relaciones significativas entre gradientes ambientales y tipos de vegetación dentro de un bosque (Swaine y Hall 1976). El análisis multivariado contribuye a la generación de hipótesis (Gauch 1982).

La modelación a diferentes escalas también ha sido empleada dentro del estudio de las especies en biodiversidad, de la misma manera que se ha empleado la regresión logística cuando se carece de información relevante en las especies de estudio (Vidal 2005; Gordillo 2003).

## **6- Corredor Biológico como estrategia de conservación de biodiversidad**

En la actualidad la fragmentación de los bosques conlleva a la búsqueda de alternativas en aras de la preservación y conservación de la biodiversidad. Las áreas protegidas en parte han cumplido este papel, no obstante las necesidades de otros mecanismos como alternativas de conservación son de gran interés. Surge así la propuesta de los corredores biológicos, que se basan en un enfoque de conservación a escalas de paisajes y regionales (Miller et al 2001).

Beier y Noss (1998), definen los corredores biológicos como un hábitat lineal, que conecta dos o más fragmentos de hábitat teniendo como objetivo la conservación de la biodiversidad, basada en realizar o mantener la viabilidad de poblaciones, facilitando el paso de individuos de un fragmento a otro.

Los corredores biológicos se han creado como un mecanismo de conservación de las especies; estos permiten el desplazamiento de los individuos de un área a otra (Lord y Norton 1990). Son estructuras dentro de un paisaje que poseen diferentes formas y tamaños dentro de hábitats y que establecen o restablecen la conectividad basándose en la necesidad de las especies y de los ecosistemas (INBio 2005).

El Corredor Biológico es un paisaje que integra la funcionalidad de los ecosistemas. Chassot et al (2001) agregan que corredor biológico es un paisaje con iniciativa de integración, conservación y protección de especies en peligro a la vez que brinda diversos servicios ecosistémicos manteniendo la conectividad biológica y conservando la biodiversidad bajo un manejo sostenible. Por lo tanto los corredores biológicos son una herramienta muy valiosa para conservar la biodiversidad de especies.



## 7- Caracterización de las especies en estudio, ver Anexo 1.

*Oreomunnea pterocarpa* (Juglandaceae) es una especie que se encuentra en la Lista Roja de Especies Amenazadas de UICN (1998), así como también en la lista de especies en peligro de CITES donde inicialmente en 1975 estaba incluida en el apéndice I y posteriormente transferida al apéndice II en 1992 (UICN 2002). En Costa Rica esta bajo veda y se prohíbe el aprovechamiento de su madera bajo el decreto ejecutivo # 25700 del mes enero del año 1997 (Jiménez 1999).

En la actualidad se encuentran reportados 16 individuos para Costa Rica, localizados en sitios con elevaciones de 0 a 1600 msnm (INBio 2004 y MOBOT 2005). Es considerada una especie amenazada y se encuentra en la lista de árboles maderables en peligro de extinción para Costa Rica (Jiménez 1999).

Según Holdridge et al (1997) y Jiménez (1999) *O. pterocarpa* es una especie arbórea muy escasa que crece en bosques húmedos tropicales con elevaciones entre 500 a 1500 msnm presentando alturas entre 25 y 50 metros con diámetros del tronco a la altura del pecho de 50 centímetros hasta 2 metros, posee grandes gambas laminares y tronco recto cilíndrico.

En recientes estudios realizados en Costa Rica Jiménez (2003) manifiesta que *O. pterocarpa* pertenece a las zonas ecogeográficas o geneecológicas de la Zona Atlántica y Partes Altas de las Cordilleras, estando presente en 3 áreas protegidas y teniendo el índice de 4 grados de amenaza para especies arbóreas importantes.

La especie deja de ser endémica para Costa Rica como lo señala UICN (1998), puesto que últimamente la especie aparece reportada en México y Panamá (CEPF 2004; MOBOT (2004).

La especie *Brosimum alicastrum* (Moraceae) es característica de las zonas tropicales, su mayor abundancia y desarrollo se presenta en las zonas tropicales húmedas y en bosques primarios (Vega et al 2003; Quezada et al 1997; Salcedo 1986). En las zonas tropicales se han realizado algunos estudios enfocados a su aprovechamiento pero no a su ecología y conservación (Peters 1989).

En Costa Rica se reportan 21 individuos de *B. alicastrum* en sitios con elevaciones entre 10 y 1800 msnm la especie pertenece a bosques perennifolios húmedos o lluviosos y bosques caducifolios premóntanos, requiere precipitaciones de 900 a 1750 milímetros anuales y temperaturas de 22 a 29 grados, el pH del suelo donde se presenta esta entre 5.4 y 6.7 (Vega et al 2003; INBio 2005 y MOBOT 2005).

En la actualidad existen en Costa Rica pocos estudios de la especie, pero es de mucha importancia para el ser humano y animales. Quezada et al (1997) manifiestan que su madera es de utilidad en la construcción y en países como México y Nicaragua su semilla se utiliza para elaborar tortillas y es fuente de forraje para el ganado además de un alimento predilecto de guatusas, tepezcuintles, monos y algunas aves.

*B. alicastrum* es una especie importantísima para la fauna y su distribución potencial está desde el sur de México (tropical y subtropical), toda América Central, Caribe (Cuba, Jamaica, Trinidad), hasta el norte de América del Sur (Colombia, Guayana, Surinam, Venezuela, Ecuador, Bolivia, Perú, NE Brasil (Roraima)) , ha sido plantada en México, Jamaica, Costa Rica y Guatemala (CATIE 2003).

La especie *Vochysia allenii* (Vochysiaceae) se distribuye en áreas tropicales de Sur y Centro América, extendiéndose sin interrupción desde Paraguay hasta México y su ocurrencia esta en los bosques húmedos tropicales y subtropicales (Thiele 1997). Es una especie de importancia económica y en términos de conservación, Quezada et al (1997) señalan que su madera es utilizada en la construcción y sus frutos son alimentos para loras y pericos.

En Costa Rica para la especie se reportan 9 individuos y se localizan en sitios con elevaciones de 0 a 1000 msnm (Quezada et al 1997; INBio 2005 y MOBOT 2005). Logra desarrollar alturas que oscilan entre 20 y 50 metros con diámetros del tronco a la altura del pecho de 50 centímetros a 1 metro, requiere de precipitaciones de 3000 a 5000 milímetros anuales y temperaturas entre 24 y 30 grados, prefiere además suelos de pH entre 5.0 a 6.0 (Thiele 1997).

A pesar que la especie en Costa Rica no se encuentra reportada como amenazada, son pocos los individuos reportados y no existen estudios que aporten conocimiento sobre su estado poblacional.

*Alfaroa manningii* (Juglandaceae) es una especie registrada en peligro de extinción (E) según la Lista Roja de Especies Amenazadas de UICN (1998). En Costa Rica se reportan 12 individuos localizados en sitios con elevaciones entre 350 y 3000 msnm generalmente en la Vertiente del Caribe. La especie fue localizada en el año 1951 en Turrialba y Limón y el último reporte es en el año 1999 en el Área de Conservación Amistad Caribe (INBio 2004 y MOBOT 2004). A pesar de ser una especie en peligro de extinción no existen estudios que aporten conocimiento de su estado poblacional.

*Talauma gloriensis* (Magnoliaceae) la especie fue localizada en Costa Rica por primera vez en el año 1902 en la cuenca del río Reventazón como árbol de sombra en plantaciones de café, actualmente se encuentran reportados 40 individuos localizados en sitios con elevaciones de 50 a 1100 msnm, logra desarrollar alturas que oscilan entre 10 a 25 metros (Quezada et al 1997; INBio 2004 y MOBOT 2005). La especie no esta incluida en la Lista Roja de Especies Amenazadas de UICN, sin embargo Tuva (2002) la reporta como especie en baja densidad y amenazada para Costa Rica.

## VIII- METODOLOGÍA

### 1- Área de estudio

El estudio se llevó a cabo dentro del Corredor Biológico Turrialba Jiménez (CBTJ), que posee una extensión de 72082.77 ha (Figura 1). El corredor está ubicado en los Cantones de Turrialba y Jiménez con rangos altitudinales que van desde los 339 msnm en el distrito de Peralta hasta los 3340 msnm en el Volcán Turrialba (Canet 2003).

En el corredor existen siete zonas de vida siendo las zonas más representativas: bosque húmedo tropical premontano que cubre el 53.26 % del área, bosque pluvial tropical premontano que ocupa el 21.69 % y el bosque muy húmedo tropical montano bajo con 5.31 % del área (Acuña et al 2001).

En el corredor predominan dos tipos de suelo, ultisoles e inceptisoles. Los inceptisoles representan el 54.96 % del área y generalmente se dedican a actividades agropecuarias (cultivos de caña de azúcar, café y ganadería), los suelos ultisoles representan el 44.71 % del área y cubren en gran medida las Áreas Silvestres Protegidas: Parque Nacional Volcán Turrialba, Monumento Nacional Guayabo, Zona Protectora de la Cuenca del Río Tuis y la Reserva Privada de Vida Silvestre La Marta, son suelos de relieves pronunciados y altas pendientes (Brenes et al 1999).

El CBTJ está dominado en su mayoría por bosques secundarios alternados con cultivos permanentes, sin embargo, hay dos núcleos boscosos de considerable tamaño al noroeste del corredor (Tayutic) y al sur del mismo (en el sector de Tuis y La Marta), existen además otros parches de menores dimensiones dispersos por el corredor (Canet 2003). El potencial del uso de suelo en el CBTJ presenta un 86.72 % del área total para el uso forestal, 3.77 % para cultivos permanentes, 4.09 % para cultivos temporales y 5.42 % para la conservación según (ACCVC 2000).

El corredor es de importancia ecológica y económica para Costa Rica, ya que existe una gran biodiversidad, así como también algunos de sus ríos son fuente de agua potable para la población y algunos contribuyen a la generación de electricidad a la vez que brinda una gama de servicios ambientales.

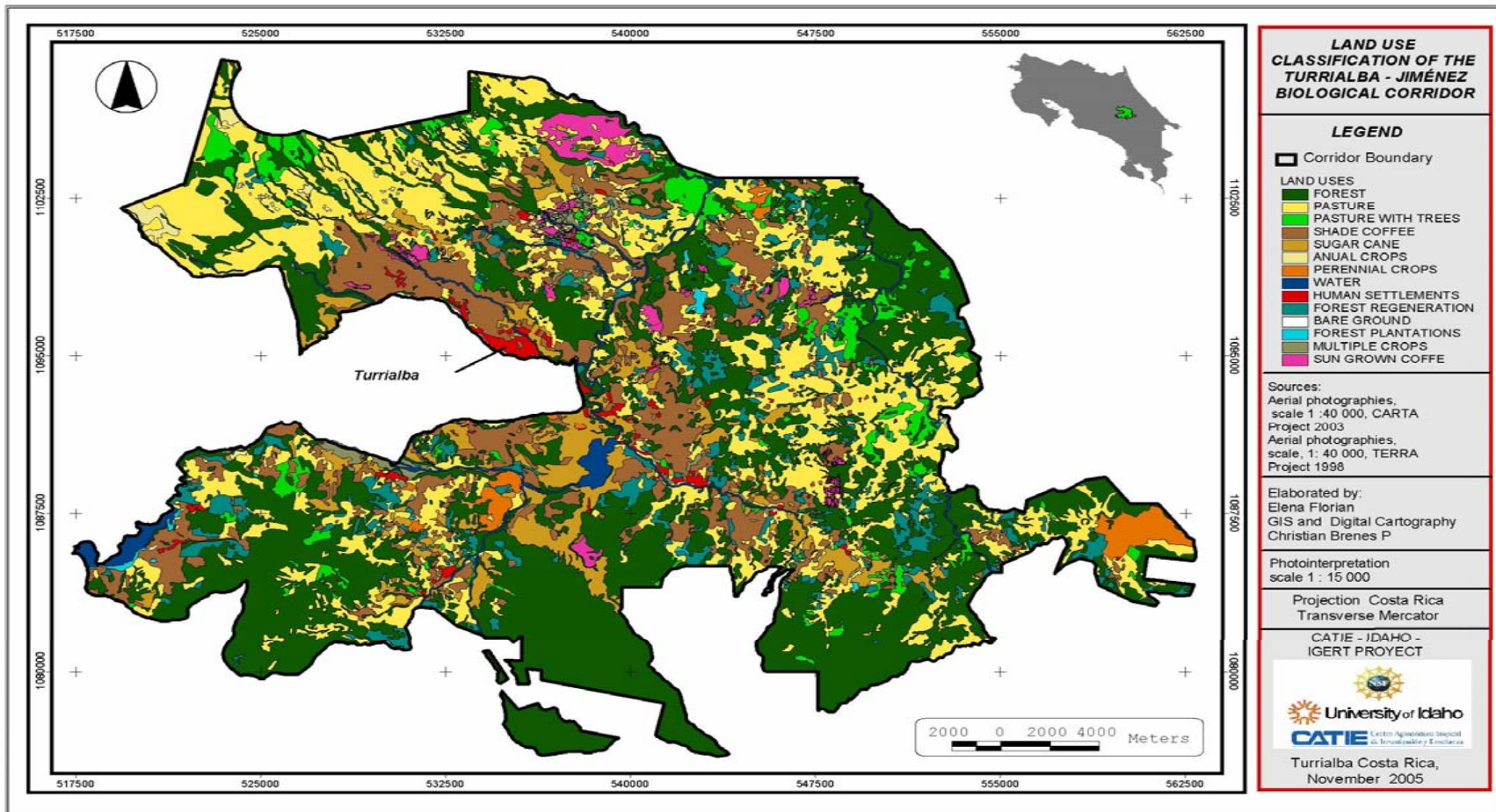


Figura 1. Corredor Biológico Turrialba Jiménez, fuente (Brenes C. y Florian E. 2005)<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Brenes C. y Florian E. 2005. CATIE Comunicación personal.

## **2- Fases metodológicas de estudio**

El presente estudio se realizó en dos fases metodológicas. La primera consistió en la búsqueda de información secundaria sobre la ecología y registros de distribución geográfica de las especies de estudio (elevación msnm, zona de vida, tipo de suelo, precipitación, temperatura, coordenadas geográficas) que ayudará al conocimiento de la ecología de estas así como a la elaboración de un mapa de distribución de las especies, según información secundaria y observaciones en el campo. La segunda fase fue de trabajo de campo e inició con la selección de los sitios de estudio para la toma de datos, y finalmente se realizó el procesamiento, análisis e interpretación de los datos.

### **2.1- FASE I: Búsqueda de información secundaria y elaboración del mapa de distribución preliminar de las especies en estudio.**

Durante la búsqueda de información secundaria, se consultó con las siguientes fuentes: Universidad Nacional de Costa Rica (UNA), Universidad de Costa Rica (UCR), Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), Centro Científico Tropical (CCT), Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), Organización para Estudios Tropicales (OET), Fundación para la Cordillera Volcánica Central (FUNDECOR), Jardín Botánico de Missouri, Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE), Monumento Nacional Guayabo (MNG), Refugio de Vida Silvestre La Marta (RVSLM), así como consultas a expertos y lugareños, en Anexo 2 se presentan los lugares de consultas.

La información secundaria compilada sobre reportes de las especies *O. pterocarpa*, *A. manningii*, *T. gloriensis*, *B. alicastrum* y *V. allenii* (Anexo 3), fue la fuente para los datos de las variables ambientales evaluadas a escala de paisaje: Tipo de suelo, zona de vida, precipitación, elevación y temperatura. Los datos de elevación corresponden a registros de INBio (2004) y MOBOT (2004), así como también de algunos datos corroborados en

campo según reportes de Salcedo (1986) y <sup>1</sup>Murrieta (2005). Los datos de las variables tipo de suelo y zona de vida fueron extraídos del mapa del CBTJ según (Canet 2003), y los datos de temperatura y precipitación fueron proporcionadas CATIE e ICE y corresponden a estaciones meteorológicas existentes en la zona de estudio (Anexo 4).

Con la información secundaria se elaboró un mapa de distribución preliminar utilizando el Sistema de Información Geográfica (SIG) a través del programa Arc View 3.3 donde se registraron las especies reportadas. Este mapa se utilizó para la selección de los sitios de muestreo y para iniciar el trabajo de campo teniendo así un poco de conocimiento sobre la localización de las especies así como también para mostrar dentro del CBTJ los lugares donde se localizaron las especies reportadas en el estudio.

## **2.2 Fase II: Trabajo de campo**

Para el estudio en campo de las especies; *O. pterocarpa*, *A. manningii*, *T. gloriensis*, *B. alicastrum* y *V. allenii*, se procedió a seleccionar los sitios de bosques para el muestreo con base en los siguientes criterios:

- ▶ Areas con mayor cobertura de bosque dentro del corredor
- ▶ Área de bosque mínimo de 20 ha para cada sitio
- ▶ Bosques donde antes existían las especies según información aportada por lugareños y Murrieta (2005).
- ▶ Bosques riparios y primarios

Se escogieron 8 sitios de muestreo ubicados en la zona de Pejibaye y Turrialba dentro del Corredor Biológico como se muestra en el Cuadro 1 y Figura 2.

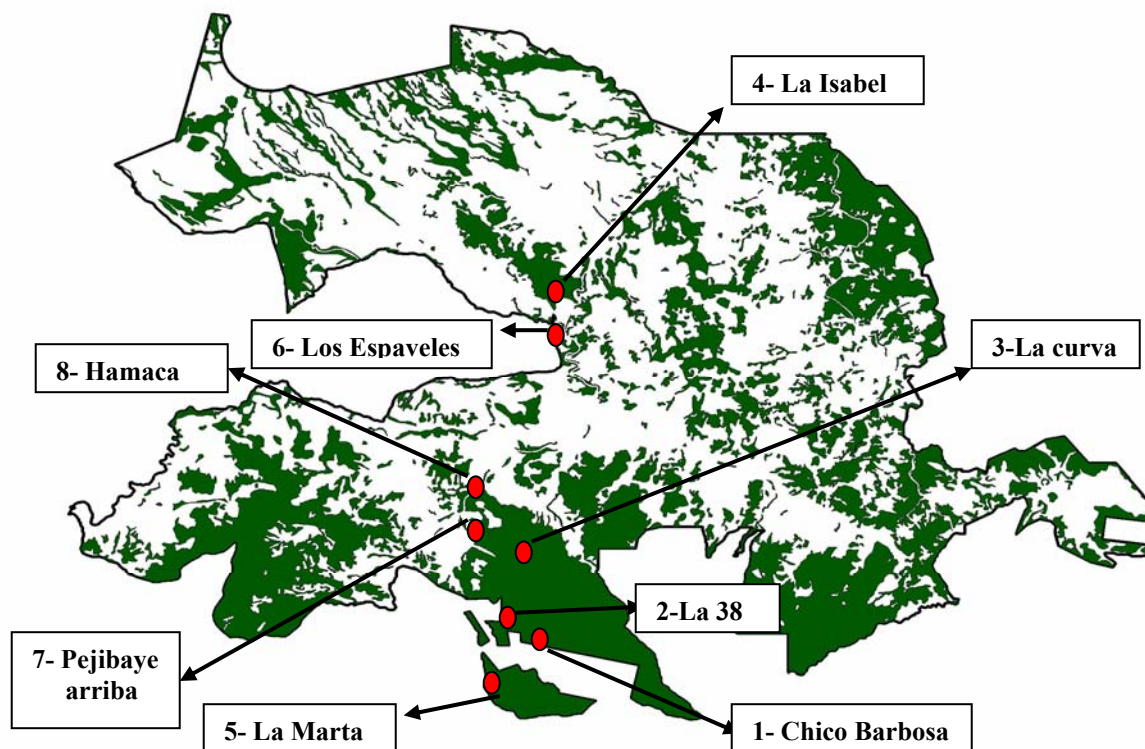
---

<sup>1</sup> Murrieta E. 2005. CATIE. Preparación de tesis en el CBTJ



**Cuadro 1. Sitios de muestreos para las cinco especies arbóreas de estudio en el CBTJ**

Sitio No.	Nombre	Tipo de Bosque	Coordenadas Geográficas	Lugar	Zona de vida	Altitud Media msnm
1	Chico Barbosa	Primario	09.7897 N 083.7147 W	Pejibaye	BPTP	850
2	La 38	Primario	09.8051 N 083.6778 W	Pejibaye	BPTP	870
3	La Curva Auray	Primario	09.8275 N 083.6785 W	Pejibaye	PPTP	750
4	La Isabel	Primario	09.9354 N 083.6814 W	Turrialba	BHTP	1085
5	La Marta	Primario	09.7871 N 083.6871 W	Pejibaye	BPTP	890
6	Los Espaveles	Ripario	09.8940 N 083.6556 W	Turrialba	BHTP	550
7	Rio Pejibaye Arriba	Ripario	09.8236 N 083.7010 W	Pejibaye	BPTP	645
8	Rio Pejibaye La Hamaca	Ripario	09.8217 N 083.6910 W	Pejibaye	BPTP	650



**Figura 2. Sitios de muestreos dentro del CBTJ.**

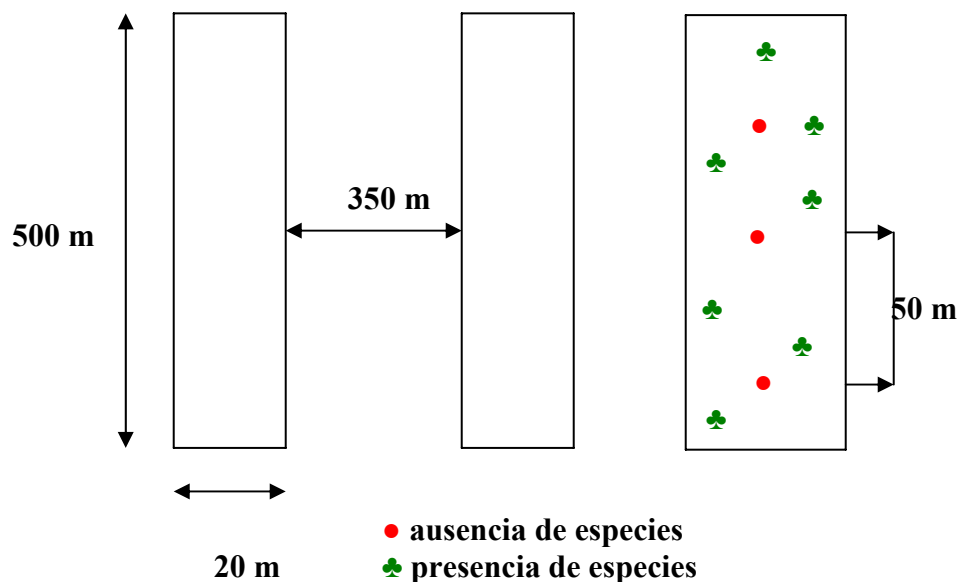
Se ubicaron tres fajas de 500 metros de largo por 20 metros de ancho (1 ha) dentro de cada uno de los ocho sitios de estudios, y se levantaron datos de presencia de todos los individuos de las especies seleccionadas  $\geq 5$  cm de dap a través de un censo total, la distancia entre cada faja no fue menor de 350 metros (Figura 3).

A cada individuo encontrado se le midió el diámetro a la altura del pecho con cinta diamétrica, al mismo tiempo, en el sitio donde se encontró cada individuo, se ubicaron las coordenadas geográficas través de GPS. Se realizó un análisis de pH del suelo en campo con la prueba Cornell pH test kit; se tomaron para ello cinco muestras desde la base del árbol alejándose hasta alcanzar la proyección de su copa en el suelo con profundidades de hasta 30 cm utilizando un barreno. Las muestras de suelo se juntaron y se homogenizaron hasta formar una sola muestra compuesta y finalmente se tomó una porción de suelo de aproximadamente 150 gramos para la prueba en campo. La escala de evaluación de pH posee los siguientes rangos: pH 4 extremadamente ácido, pH 5 fuertemente ácido, pH 6 ligeramente ácido, pH 7 neutral, pH 8 alcalino.

Para cada sitio donde se encontró una especie de estudio se tomó la elevación sobre el nivel del mar a través de un GPS y la posición topográfica se evaluó según la propuesta de Delgado y Finegan (1999) definiendo si el individuo se encontraba en una cima, una ladera o en la parte baja.

En cada una de las fajas se tomaron muestras de puntos de ausencia de especies distanciados a 50 metros entre sí. Estos puntos eran sitios donde no se encontró ningún individuo de las especies de estudio. A cada punto de ausencia se le tomó la siguiente información: Coordenadas geográficas, elevación, posición topográfica y pH, todo de la misma manera que se hizo con cada individuo encontrado de las especies estudiadas (Figura 3). Estos datos de ausencia se realizaron como requisito para el análisis estadístico de los datos a través de regresión logística.

**Figura 3. Esquema del diseño de muestreo en las fajas**



### 2.2.1- Análisis de datos

#### a) Regresión logística a escala de paisaje

Para detectar cuales de las variables ambientales tipos de suelo, zonas de vida, elevación, precipitación y temperatura influyen en la distribución de las especies en la escala de paisaje, se realizó un análisis de regresión logística con el método de máxima verosimilitud o *likelihood* (López et al 2001). Los datos de ausencia utilizados en el análisis de regresión logística fueron los realizados en campo y que se encuentran en una base de datos en el Departamento de Recursos Naturales y Ambiente del CATIE.

El análisis de regresión logística es un método estadístico que permite modelar respuestas dicotómicas, en donde hay solamente dos posibles respuestas. En general se transforman estas dos respuestas a las cifras “0” y “1”; sin embargo, el significado puede ser, “presencia” y/o “ausencia”, “vivo” y/o “muerto”, “pertenencia a categoría X” y “pertenencia a categoría Y”. Por ejemplo, la probabilidad de la presencia de un individuo de una especie, dependiendo de características ambientales, en el presente caso 0= ausencia de individuo y 1= presencia de individuo.

El modelo matemático de la Regresión Logística fue el siguiente:

$$\hat{p} = \frac{e^{b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_4 X_4 + b_5 X_5}}{1 + e^{b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_4 X_4 + b_5 X_5}}$$

Donde:

$\hat{p}$  = la probabilidad de presencia de la especie

$X_1$  = Tipo de Suelo

$X_2$  = Zona de Vida

$X_3$  = Precipitación

$X_4$  = Elevación

$X_5$  = Temperatura

### **b) Regresión logística a escala local**

A escala local también se utilizó un análisis de regresión logística para determinar cuáles de las variables ambientales elevación, posición topografía y pH, influyen en la distribución de las especies, los datos provienen del trabajo de campo al igual que de los datos de ausencia para el análisis de regresión logística y ambos se encuentran en la base datos entregada al Departamento de Recursos Naturales de CATIE.

La ecuación del modelo matemático fue la siguiente:

$$\hat{p} = \frac{e^{b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3}}{1 + e^{b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3}}$$

Donde:

$\hat{p}$  = la probabilidad de presencia de la especie

$X_1$  = Elevación

$X_2$  = Topografía

$X_3$  = pH

### c) Caracterización de las poblaciones a escala local

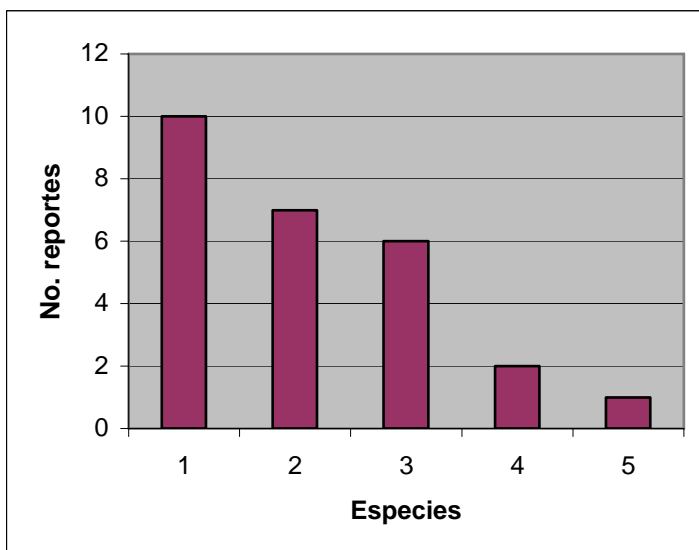
Se determinó además la abundancia y distribución diamétrica del número total de individuos encontrados sobre la base de los siguientes dap: 5-9.9, 10-19.9, 20-29.9, 30-39.9 y >40 cm. Como también se determinó para cada uno de los sitios de muestreo.

## IX- RESULTADOS

### 1- Fase I.

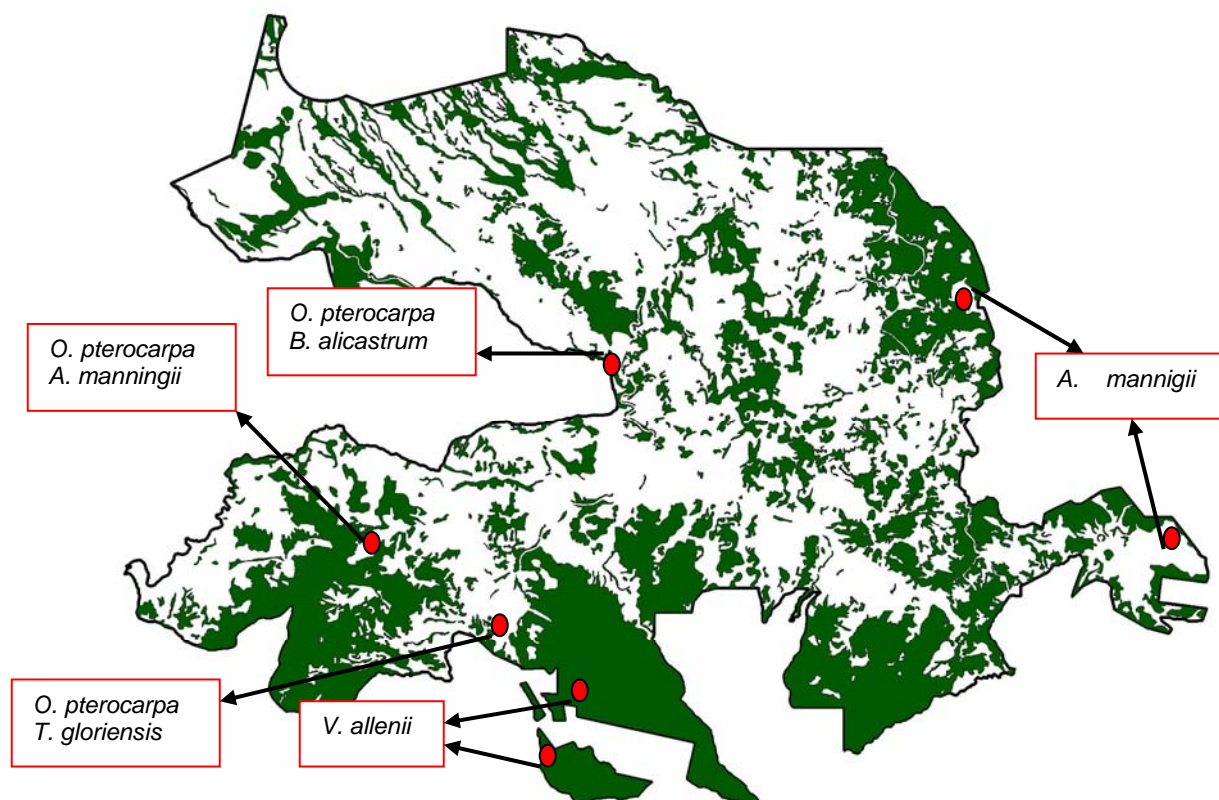
#### 1.1- Abundancia de especies a escala de paisaje

A escala de paisaje se registraron 26 reportes para las cinco especies, correspondientes a 18 sitios, de los cuales 13 sitios provienen de la información secundaria según INBio (2004) y MOBOT (2004), y los otros 5 sitios restantes provienen de verificación en campo en cada sitio reportado (Anexo 2). Como puede observarse en la Figura 4, la distribución de individuos reportados por especie corresponde en el siguiente orden: *A. manningii* fue la especie con más reportes (10), seguida de *O. pterocarpa* con (7), *V. allenii* (6), *T. gloriensis* (2) y *B. alicastrum* (1).



**Figura 4.** Número de reportes por especies. (1) *Alfaroa manningii*; (2) *Oreomunnea pterocarpa*; (3) *Vochysia allenii*; (4) *Talauma gloriensis* y (5) *Brosimum alicastrum*

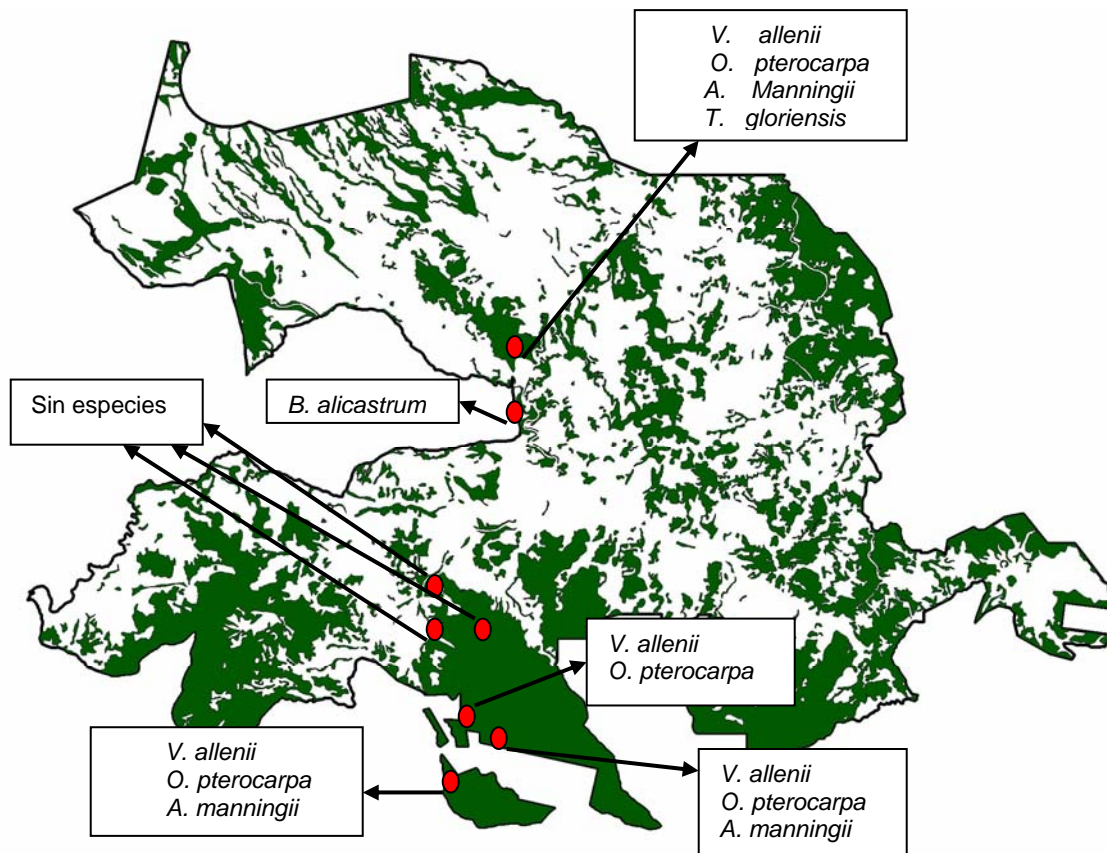
El trabajo con especies escasas o amenazadas, se refleja en la poca abundancia de especies reportadas. En la Figura 5, se muestra la localización de los reportes para *O. pterocarpa*, *A. manningii* y *T. gloriensis* según INBio (2004) y MOBOT (2004), *B. alicastrum* según Salcedo (1986) y *V. allenii* según Murrieta (en preparación). En la Figura 6 se muestran los sitios donde se encontraron las especies durante el trabajo de campo.



**Figura 5.** Mapa de distribución de cinco especies arbóreas en el CBTJ según reportes de la información secundaria.

Como puede observarse en el mapa, los cuadros que contienen las especies *O. pterocarpa* y *A. manningii*; *O. pterocarpa* y *T. gloriensis* así como *A. manningii* corresponden a los lugares donde existen 13 reportes correspondientes a información secundaria, según (INBio 2004 y MOBOT 2004). Se observa que ya no existe bosque en estos sitios de reporte de especies. Donde se reporta *V. allenii* corresponde a información verificada en campo según Murrieta (2005), y donde se reportan las especies *O. pterocarpa* y *B. alicastrum* corresponde a datos según (Salcedo 1986). Estos últimos representan 5 reportes.





**Figura 6.** Distribución de especies encontradas en cada sitio a partir del estudio de campo.

En el sitio Los Espaveles solo se encontró la especie *B. alicastrum* no fue así para *O. pterocarpa* que se reportó presencia de información secundaria según (Salcedo 1986). El sitio La Isabel resultó con las especies *V. allenii*, *O. pterocarpa*, *A. manningii* y *T. gloriensis*, aun cuando el bosque presenta aislamiento, resultó ser el sitio con mayor riqueza de especies. En los sitios Chico Barbosa y La Marta se encontraron las especies *V. allenii*, *O. pterocarpa* y *A. manningii*. El sitio la 38 se encontraron las especies *V. allenii* y *O. pterocarpa* y en los sitios Pejibaye arriba, Hamaca y La Curva no se encontró ninguna de las cinco especies estudiadas

## 1.2- Factores que influyen en la distribución de las especies a escala de paisaje

En el Cuadro 2 se presentan los resultados de la regresión logística para las especies *V. allenii*, *O. pterocarpa*, *A. manningii* y *T. gloriensis*, la especie *B. alicastrum* fue excluida del análisis por estar presente solo en un sitio.

**Cuadro 2.** Regresión logística a escala de paisaje entre presencia de 5 especies arbóreas en el CBTJ. Min\_seg\_N y Min\_seg\_W= Coordenadas geográficas. TS= Tipo de suelo

Especie	Parámetro	Coefficiente	Error	Chi Cuad	Pr<Chi Cua
<i>Vochysia allenii</i>	Intercepto	-0.5163	4.7345	0.0119	0.9132
	Min_seg_N	-0.00500	0.00386	1.6716	0.1960 NS
	Min_seg_W	0.00698	0.00497	1.9764	0.1598 NS
	TS: Ultisoles	-72316	5.7703	1.5706	0.2101 NS
<i>Oreomunnea pterocarpa</i>	Intercepto	0.1134	4.1263	0.0008	0.9781
	Min_seg_N	0.00320	0.00291	1.2140	0.2705 NS
	Min_seg_W	0.00441	0.00371	1.4150	0.2342 NS
	TS: Ultisoles	-4.6980	4.5047	1.0877	0.2970 NS
<i>Alfaroa manningii</i>	Intercepto	-16.3814	7.4407	4.8470	0.277
	Elevación	-0.0200	0.00884	5.1157	0.0237 *
<i>Talauma gloriensis</i>	Intercepto	-60826	3.6771	2.7363	0.0981 NS
	Min_seg_N	0.000550	0.000480	1.3119	0.2520 NS

NS= No significativa \*= Significativo al 5%

Los resultados del análisis de regresión logística para las especies en escala de paisaje, cuando se evaluaron las variables ambientales: zona de vida, tipo de suelo, elevación, precipitación y temperatura, fueron significativos únicamente para la variable elevación, esto para la especie *A. manningii*, encontrándose con elevaciones entre 780 y 1255 msnm. El resto de las variables resultaron no significativas para todas las especies estudiadas.



Los resultados dejan clara evidencia que la elevación influye en la distribución poblacional para la especie *A. manningii*, siendo esta especie más abundante a medida que la elevación disminuye de 1225 hasta 780 msnm.

## 2-FASE II

### 2.1- Abundancia de especies por cada sitio de estudio

De los 8 sitios muestreados, los sitios La Curva, Pejibaye arriba y Hamaca no presentaron ningún individuo para las especies de estudio. En el Cuadro 3 se presenta la abundancia de especies encontradas en cada sitio.

**Cuadro 3.** Individuos/ha de las especies en los sitios de muestreo.

Sitio	Nombre	<i>V. allenii</i>	<i>O. pterocarpa</i>	<i>A. manningii</i>	<i>T. gloriensis</i>	<i>B. alicastrum</i>
1	Chico Barbosa	12.3	2.3	0.3	-	-
2	La 38	10	0.6	-	-	-
3	La Curva Auray	-	-	-	-	-
4	La Isabel	0.6	4	0.3	0.6	-
5	La Marta	31	0.3	0.3	-	-
6	Los Espaveles	-	-	-	-	15
7	Rio Pejibaye Arriba	-	-	-	-	-
8	Rio Pejibaye La Hamaca	-	-	-	-	-

En el sitio Chico Barbosa se encontraron las especies *V. allenii*, *O. pterocarpa* y *A. manningii*, de las cuales *V. allenii* presentó mayor abundancia con 12.3 individuos/ha, seguida de *O. pterocarpa* que presentó 2.3 individuos/ha y una baja abundancia de 0.3 individuos/ha para *A. manningii*.

Para el sitio La 38 las especies encontradas fueron *V. allenii* y *O. pterocarpa*, la mayor abundancia la obtuvo *V. allenii* con 10 individuos/ha y *O. pterocarpa* que presentó una baja abundancia con 0.6 individuos/ha.

Las especies encontradas en el sitio La Isabel corresponden a: *V. allenii*, *O. pterocarpa*, *A. manningii* y *T. gloriensis*, la mayor abundancia fue para *O. pterocarpa* que resultó con 4 individuos/ha; el resto presentó baja abundancia con apenas 0.3 individuos/ha para *A. manningii* y 0.6 individuos/ha para *T. gloriensis*. Se destaca que el sitio la Isabel fue el que presentó mayor número de especies aunque su abundancia total de individuos por especie, fue menor que la de todos los sitios estudiados. Destaca también que la especie *T. gloriensis* solamente se encontró en este sitio estudiado.

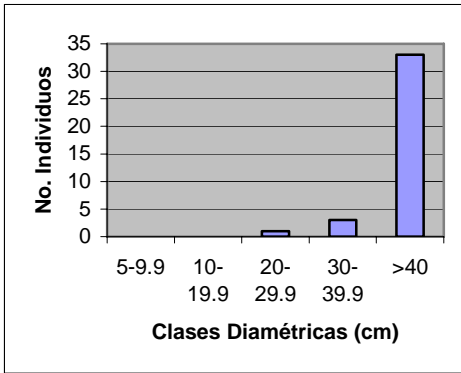
En el sitio La Marta se encontraron las especies *V. allenii*, *O. pterocarpa* y *A. manningii*, la mayor abundancia fue para *V. allenii* que presentó 31 individuos/ha y el resto presentó baja abundancia con apenas 0.3 individuo/ha.

En el sitio Los Espaveles se encontró únicamente la especie *B. alicastrum* y su abundancia fue de 15 individuos/ha, destacando que la especie no se encontró en ninguno de los restantes sitios muestreados.

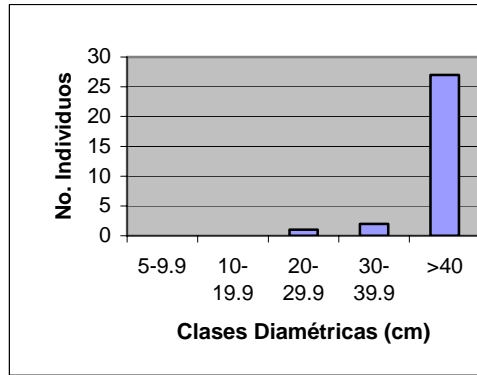
## **2.2- Distribución de especies por clases diamétricas en cada sitio muestreado**

Como se observa en la Figura 7, la especie *V. allenii* se presentó únicamente en los sitios Chico Barbosa, La 38, La Isabel y La Marta Su mayor abundancia de individuos se encontró en los sitios Chico Barbosa, La 38 y La Marta para la clase diamétrica >40 cm de dap, presentando baja abundancia de individuos de 20-29.9 y 30-39.9 cm de dap. En los sitios Chico Barbosa y La 38 no se encontraron individuos de 10-19.9 y 5-9.9 cm de dap.

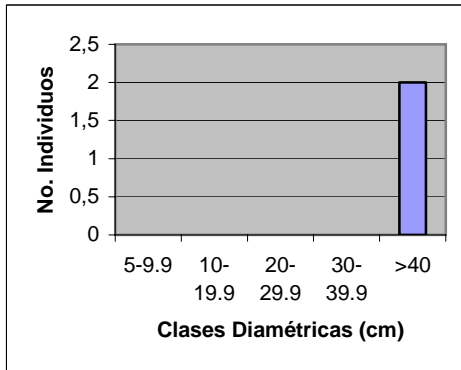
a



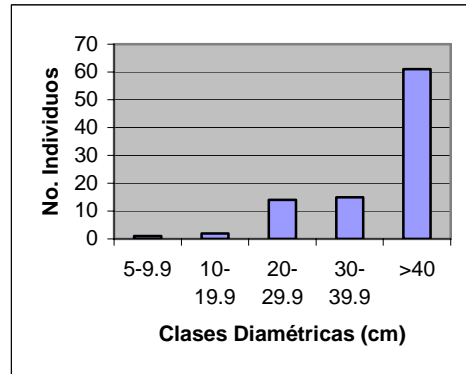
b



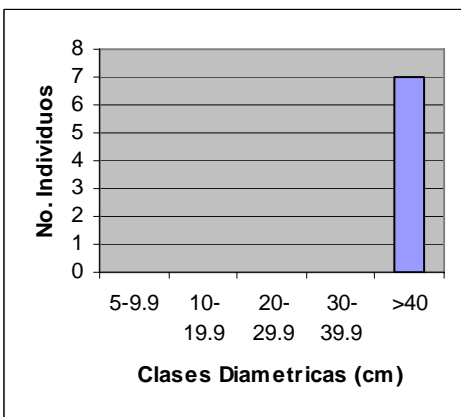
c



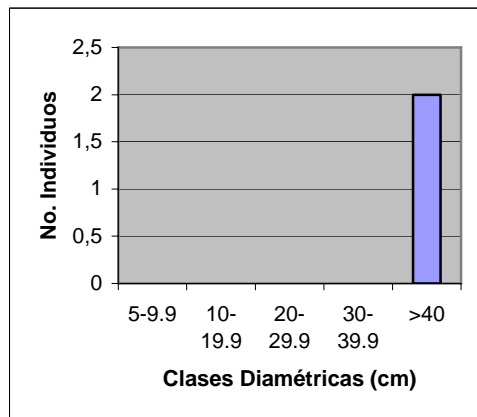
d



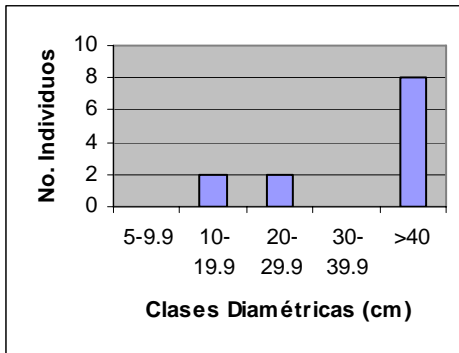
e



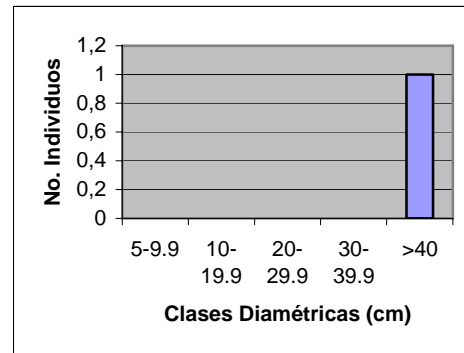
f



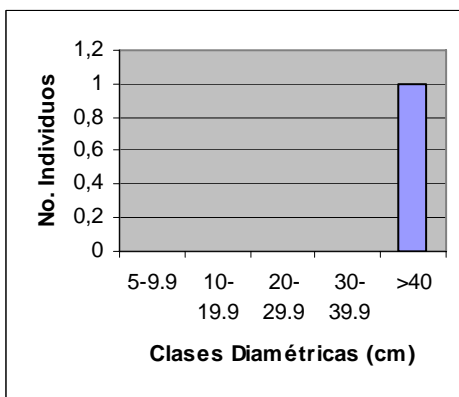
g



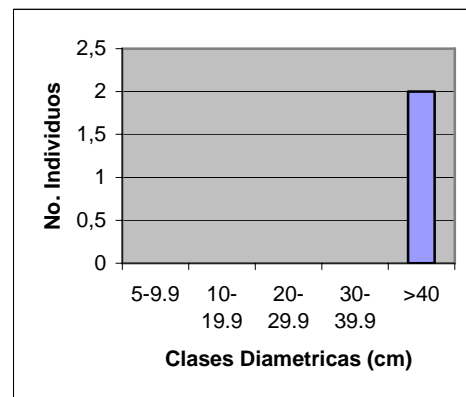
h



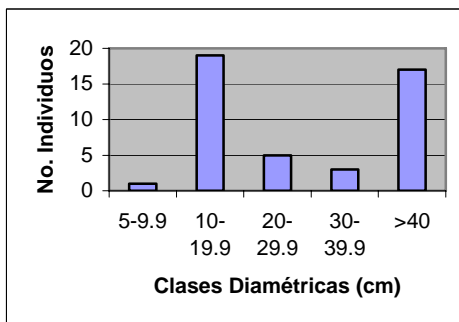
i



j



k



**Figura 7.** Distribución diamétrica de individuos de las especies de estudio, en cada uno de los sitios donde se encontraron: corresponden a la especie *V. allenii* los sitios **a)** Chico Barbosa, **b)** La 38, **c)** La Isabel, **d)** La Marta; corresponden a la especie *O. pterocarpa* los sitios **e)** Chico Barbosa, **f)** La 38, **g)** La Isabel **h)** La Marta; corresponde a la especie *A. manningii* los sitios **i)** Chico Barbosa, La Isabel y La Marta; corresponde a la especie *T. gloriensis* el sitio **j)** La Isabel y corresponde a la especie *B. alicastrum* el sitio **k)** Los Espaveles.

El sitio La Isabel presentó una baja abundancia de individuos de *V. allenii* >40 cm de dap y no se encontraron individuos de esta especie para el resto de clases diamétricas. El sitio La Marta fue donde se halló individuos en todas las clases diamétricas y la abundancia fue baja en las clases diamétricas 10-19.9 y 5-9.9 cm de dap.

Se observa que la especie *O. pterocarpa* se encontró únicamente en los sitios Chico Barbosa, La 38, La Isabel y La Marta. Presentando mayor abundancia en los sitios Chico Barbosa y La Isabel en las clase diamétricas >40 cm de dap y una baja abundancia en los sitios La 38 y La Marta. Los sitios Chico Barbosa, La 38 y La Marta no presentaron individuos en las clases diamétricas de 30-39.9, 20-29.9, 10-19.9 y 5-9.9 cm de dap. El sitio La Isabel presentó baja abundancia en las clases diamétricas de 20-29.9 y 10-19.9 cm de dap y no presentó individuos para las clases diamétricas de 30-39.9 y 5-9.9 cm de dap.

La especie *A. manningii* estuvo presente en los sitios Chico Barbosa, La Isabel y La Marta, y la abundancia fue muy baja en todos ellos con solo un individuo/sitio, presentandose solamente para la clase diamétrica >40 cm de dap. *T. gloriensis* se encontró únicamente en el sitio La Isabel en la clase diamétrica >40 cm de dap con una abundancia muy baja.

La especie *B. alicastrum* solamente se encontró en el sitio Los Espaveles. La mayor abundancia fue para las clases diamétricas con dap de 10-19.9 y >40 cm, y en el resto de las clases diamétricas su abundancia fue baja. *B. alicastrum* en el sitio Los Espaveles y la especie *V. allenii* en el sitio La Marta fueron las únicas especies que presentaron individuos en todas las clases diamétricas.

### **2.3- Abundancia y estructura poblacional total de las especies encontradas a escala local.**

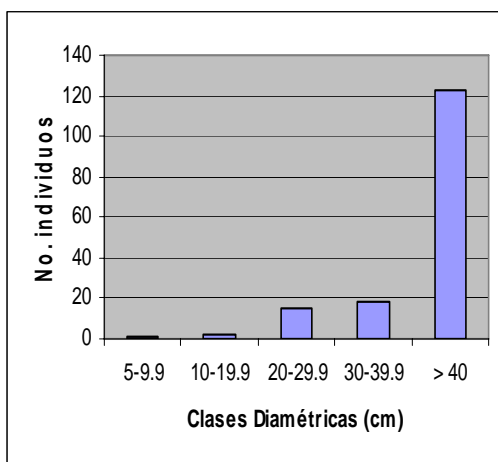
Los individuos de las especies de estudio presentaron una abundancia total de 234 individuos en 24 ha de muestreo. La especie *V. allenii* fue la especie que mayor cantidad de individuos presentó con 162, seguida de *B. alicastrum* con 45, *O. pterocarpa* (22), *A. manningii* (3) y por último *T. gloriensis* con 2 individuos.

La abundancia total de las especies estudiadas presentó dos patrones, el primer patrón con poblaciones >1 individuo/ha y el segundo con poblaciones <1 individuo/ha según Gallego (2002).

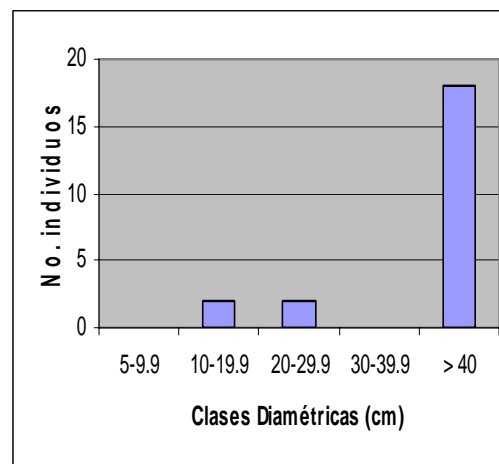
El primer patrón de abundancia corresponde a las especies *V. allenii* y *B. alicastrum*, con poblaciones de 6.7 individuos/ha para *V. allenii* y poblaciones de 1.8 individuos/ha para *B. alicastrum*. El segundo patrón corresponde a las especies; *O. pterocarpa* con poblaciones de 0.9 individuos/ha, 0.1 individuos/ha para la especie *A. manningii* y por último la especie *T. gloriensis* 0.08 individuo/ha.

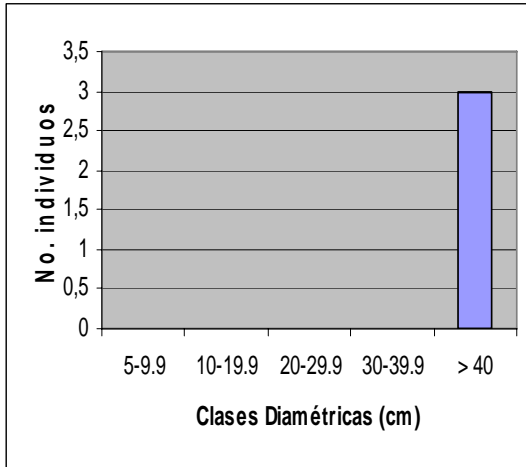
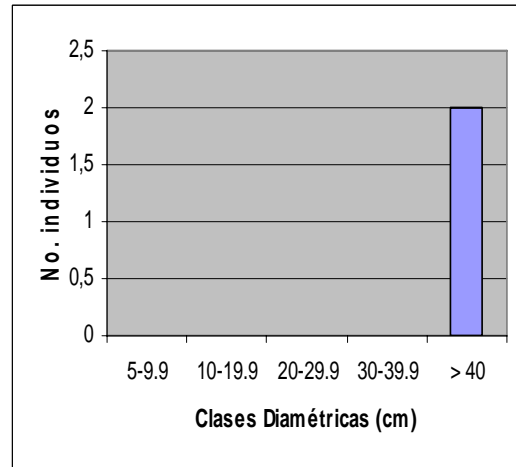
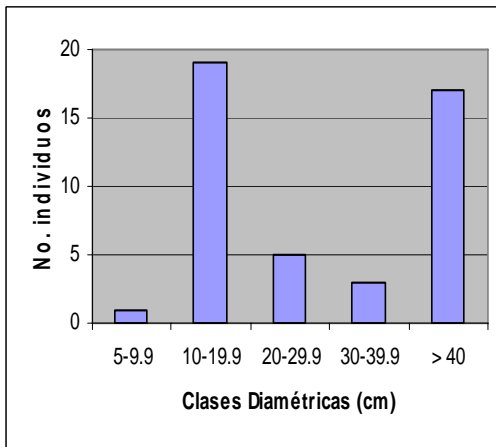
Como puede apreciarse en la Figura 8, al analizar la distribución diamétrica de las especies se pueden establecer al menos tres tipos de patrones. El primer patrón corresponde a las especies que presentaron al menos un individuo en todas las clases diamétricas, el segundo patrón para las especies que presentaron individuos en tres clases diamétricas y el tercer patrón para las especies que presentaron individuos solo para una clase diamétrica.

**a**



**b**



**c****d****e**

**Figura 8.** Distribución total de las especies por clases diamétricas; a) *V. allenii* b) *O. pterocarpa* c) *A. manningii* d) *T. gloriensis* e) *B. alicastrum* en ocho sitios de muestreo en el CBTJ.

En el primer patrón de distribución diamétrica, se ubican las especies *V. allenii* y *B. alicastrum*, la primer especie presentó mayor abundancia para la clase diamétrica >40 cm de dap y presentó baja abundancia en el resto de las clases diamétricas. La especie *B. alicastrum* presentó mayor abundancia en las clases diamétricas de 10-19.9 cm y >40 cm de dap y baja abundancia para las clases diamétricas restantes.

En el segundo patrón de distribución diamétrica está la especie *O. pterocarpa*, presentando su mayor abundancia de individuos en la clase diamétrica con >40 cm de dap, seguida de una baja abundancia para las clases diamétricas de 10-19.9 y 20-29.9 cm de dap, no presentando individuos en las clases diamétricas con 5-9.9 y 30-39.9 cm de dap.

En el tercer patrón de distribución diamétrica se ubican las especies *A. manningii* y *T. gloriensis* con una muy baja abundancia de individuos, encontrándose todos ellos en la clase diamétrica con dap >40 cm.

La ausencia de individuos en diámetros menores es un alerta de peligro para las especies. A lo largo del tiempo la no existencia de individuos en esas clases diamétricas puede convertirse en factor declinante para las poblaciones estudiadas, Guariguata (1998) señala que la poca existencia de individuos en esos rangos diamétricos afectan la regeneración a la vez que incrementa el riesgo a la extinción.

#### **2.4- Factores que influyen en la distribución de las especies a escala local**

En el Cuadro 4 se presentan los resultados de la regresión logística para las especies *V. allenii*, *O. pterocarpa*, y *B. alicastrum*, las especies *A. manningii* y *T. gloriensis* fueron excluidas del análisis por presentar muy pocos individuos.

Las variables ambientales elevación y pH resultaron con significancia para la regresión solamente para las especies *V. allenii* y *B. alicastrum*. Mientras que para la especie *O. pterocarpa* resultó con significancia solamente la variable elevación, no resultando así la posición topográfica razón por la cual los datos no se presentaron en el cuadro.



#### Cuadro 4. Regresión logística de las especies a escala local

Especie	Parámetro	Coefficiente	Error Standar	Chi Cuad	Pr>Chi Cuad
<i>Vochysia Allenii</i>	Intercepto	1.8505	1.3805	1.7968	0.1801
	Elevación	0.00477	0.00107	19.9067	<.0001 **
	PH	-1.1063	0.2101	26.7378	<.0001 **
<i>Oreomunnea</i>	Intercepto	-8.1556	1.5968	26.0878	<.0001**
<i>Pterocarpa</i>	Elevación	0.00688	0.00166	17.1469	<.0001**
<i>Brosimum alicastrum</i>	Intercepto	3.3002	5.0760	0.4227	0.5156
	Elevación	-0.0232	0.00463	25.0826	<.0001 **
	PH	1.8870	0.0705	7.9211	0.0049 **

\*\*= Altamente significativo

Los individuos de la especie *V. allenii* se encontraron a elevaciones entre 770 a 1094 msnm, por tanto la prueba de regresión indica que mientras la elevación se aproxime a 1094 msnm la especie posee mayor probabilidad de encontrarse. Con respecto al pH del suelo los individuos se localizaron dentro del rango de 4 y 6, que según la escala de prueba son de extremadamente ácidos a ligeramente ácidos, y la prueba de regresión indica que la especie podrá localizarse con mayor frecuencia cuando los valores de pH sean menores o sea cuando el valor se aproxime a 4; la especie prefiere suelos de pH ácidos.

Para la especie *B. alicastrum* los individuos se encontraron en un solo sitio de estudio a elevaciones entre 536 a 632 msnm y el resultado de la regresión indica que mientras la elevación disminuya acercándose a los 536 msnm la especie tiene mayor posibilidades de encontrarse, o sea que se acerca a la rivera del río existente en el campo de muestro ya que el sitio es un bosque ripario. Respecto al pH del suelo los individuos se encontraron con rangos entre 5 a 6, que según la escala de prueba son suelos fuertemente ácidos a

ligeramente ácidos, y los resultados de la prueba de regresión indican que mientras el rango de pH sea mayor de 5 acercándose a 6 la especie posee mayor probabilidad de encontrarse.

Los individuos de la especie *O. pterocarpa* se encontraron a elevaciones entre 765 a 1094 msnm, y los resultados de la prueba de regresión indican que mientras la elevación aumente acercándose a 1094 msnm las posibilidades de abundancia de la especie son mayores.

De manera que las especies *V. allenii* y *O. pterocarpa* se ubica a mayores elevaciones sobre el nivel del mar en suelos de pH más ácidos. *B. alicastrum* se ubica contrariamente ya que prefiere elevaciones menores y suelos de pH poco ácidos dentro de los sitios estudiados.

## X –DISCUSIÓN

### 1- Abundancia y distribución de especies a escala de paisaje

De la información secundaria consultada, existen pocos reportes de presencia de individuos de las cinco especies estudiadas dentro del CBTJ, de las cuales *A. manningii* fue la especie con mayor número de reportes encontrados. Tal situación pudo ser la causa de que la abundancia a nivel del paisaje resultara baja.

De las variables ambientales evaluadas: zona de vida, tipo de suelo, elevación, precipitación y temperatura, solamente la elevación resultó tener relación de distribución con la especie *A. manningii*, resultando que a medida que la elevación disminuyó de 1225 a 780 msnm mayor fue su abundancia. Para el resto de las especies no existió relación de distribución lo que será necesario a tomar en cuenta en futuros estudios.

## 2- Abundancia de especies por sitio de muestreo

Tomando como base la calificación de Gallego (2002), en que ella calificó de abundancia alta a las poblaciones de especies  $>1$  individuo/ha y abundancia baja a las poblaciones  $<1$  individuo/ha, los resultados encontrados sobre la abundancia de especies en los 8 sitios de estudio, señalan que en el sitio Chico Barbosa corresponde abundancia alta para *V. allenii* y *O. pterocarpa* y abundancia baja para *A. manningii*. En el sitio La 38 corresponde abundancia alta para *V. allenii* y abundancia baja para *O. pterocarpa*. El sitio La Isabel la especie *O. pterocarpa* posee abundancia alta, en cambio *V. allenii*, *A. manningii* y *T. gloriensis* se encuentran con abundancias bajas.

En el sitio La Marta *V. allenii* presenta abundancia alta mientras que las especies *O. pterocarpa* y *A. manningii* presentan abundancias bajas. En el sitio Los Espaveles la especie *B. alicastrum* se encuentra con alta abundancia.

A nivel de sitios de muestreo, existe dominancia de alguna de las especies sobre el resto cuando estas se lograron encontrar. La especie *V. allenii* resultó ser más abundante respecto al resto de especies en los sitios Chico Barbosa, La 38 y La Marta. La especie *O. pterocarpa* resultó ser más abundante en el sitio La Isabel y la especie *B. alicastrum* resultó más abundante en el sitio Los Espaveles. Las especies *O. pterocarpa*, *A. manningii* y *T. gloriensis* resultan ser escasas ó raras a nivel de todos los estudiados.

Respecto a las especies encontradas puede decirse que la distribución estuvo dada en dos patrones, los sitios del sector de Pejibaye y los del sector de Turrialba. En Pejibaye se encontraron los sitios con mayor abundancia de individuos. El sitio La Marta resultó con mayor población total de individuos, sin embargo se encontraron solo las especies *V. allenii*, *O. pterocarpa* y *A. manningii* aun cuando es un Refugio de Vida Silvestre.

En los sitios Chico Barbosa y la 38 la abundancia de individuos pudo darse por la conectividad que existe respecto a La Marta, evidenciando así que la conectividad entre ellos genera un flujo entre los ecosistemas permitiendo la presencia de algunas especies

dentro del paisaje. En este sector de Pejibaye en los sitios La Curva, Pejibaye arriba y La Hamaca no se encontró ningún individuo para las especies estudiadas.

En el sector de Turrialba se encuentran los sitios Los Espaveles y La Isabel, encontrándose en el primero únicamente la especie *B. alicastrum*. Una de las posibles explicaciones del porque se localiza esta especie ahí puede ser que el bosque se encuentra en conservación. El sitio La Isabel resultó ser de poca abundancia en individuos por especie encontrados, sin embargo fue el que presentó mayor número de especies (*V. allenii*, *O. pterocarpa*, *A. manningii* y *T. gloriensis*) a pesar de observarse aparentemente un aislamiento respecto al paisaje donde se encuentra.

### **3- Abundancia poblacional total de las especies encontradas a escala local**

Las especies *V. allenii* y *B. alicastrum* no presentan problemas de abundancia según los resultados del estudio. No así para las especies *O. pterocarpa*, *A. manningii* y *T. gloriensis* que presentan baja abundancia (0.9, 0.1 y 0.08 individuos/ha) lo que es razón para decir que las especies son raras ó escasas. Al respecto Hubell y Foster (1986) señalan que una especie es rara o escasa cuando se encuentra con abundancia poblacional  $<0.87$  individuo/ha.

Puede decirse de acuerdo a los resultados que las especies *O. pterocarpa*, *A. manningii* y *T. gloriensis*, se encuentran amenazadas y en peligro de extinción como lo señalan UICN (1998) y Jiménez (1999), mientras que la especie *T. gloriensis* Tuva (2002) la reporta como una especie amenazada para Costa Rica.

### **4- Distribución diamétrica del total de individuos de las especies estudiadas**

La distribución del total de individuos de las especies por clase diamétrica en los tres patrones identificados, reflejan que todas las especies presentan su mayor abundancia en la clase diamétrica mayor o sea  $>40$  cm de dap y presentan escasez en los tamaños de dap pequeños e intermedios.

La poca existencia de individuos en las clases diamétricas menores o intermedias podrían estar relacionadas a la ecología de cada una de las especies. Por ejemplo que alguna sea heliófita o demandante de luz, así como a factores naturales o antropogénicos no tomados en cuenta en el estudio.

Las especies *A. manningii* y *T. gloriensis* presentan una marcada ausencia de individuos en el resto de clases diamétricas menores a 40 cm de dap, marcando así el declive de la población pues los individuos adultos son pocos y la regeneración es nula. Esto expone a las especies camino a una eventual extinción. Sería importante para futuros estudios tomar en cuenta la historia de cada uno de los sitios para analizar si la ausencia de las especies o la escases de individuos en las clases diamétricas se deba a razones históricas como: aprovechamiento y grado de fragmentación (Hubbel y Foster 1986; Clark et al 1998). Como también tomar en cuenta el estado de dormancia y poder germinativo de las semillas.

Las especies *V. allenii* y *B. alicastrum* se comportaron diferente al resto de especies, en cuanto a la existencia de individuos en todas las clases diamétricas. El comportamiento garantiza el reemplazo de los individuos adultos, resulta de interés para futuros estudios que las especies *B. alicastrum* y *T. gloriensis* fueron especies que se encontraron solo en un sitio de estudio para cada una.

## **5- Factores que influyen en la distribución de las especies a escala local**

En escala local cuando se evaluaron las variables ambientales: elevación, pH y posición topográfica a través de regresión logística, las variables elevación y pH influyen en la distribución de las especies *V. allenii* y *B. alicastrum*. Para la especie *O. pterocarpa* solamente la elevación influye en su distribución. No hubo influencia de la posición topográfica para ninguna de las cinco especies estudiadas así como la elevación y pH no influyeron en las especies *A. manningii* y *T. gloriensis*.

La influencia de la elevación se considera positiva para las especies *V. allenii*, *O. pterocarpa* y *B. alicastrum*, para las dos primeras especies la población es mayor al

aumentar la elevación de 770 a 1094 msnm y para *B. alicastrum* la población aumentará mientras la elevación disminuya de 632 a 536 msnm.

El pH influye positivamente en la distribución de *V. allenii* y *B. alicastrum*, no se encontró tal relación para la especie *O. pterocarpa*. Para la especie *V. allenii* la población aumenta cuando los rangos de pH del suelo disminuyen de 6 y se aproximan al valor 4, generalmente son suelos ácidos. En caso de *B. alicastrum* la población aumenta cuando los rangos de pH del suelo aumentan su valor de 5 y se aproximan a 6.

Solamente dos especies fueron influenciadas por el pH y tienen preferencia a diferentes tipos de ácidos. La especie *V. allenii* prefiere suelos ácidos y la especie *B. alicastrum* prefiere suelos ligeramente ácidos. El pH se considera que propicia la aparición o restricción de muchas especies en el bosque, y muchas especies poseen preferencia de sitios respecto al pH (Vidal 2005 y Clark et al 1998).

De carácter general a escala local las variables ambientales elevación y pH influyeron en la distribución de tres de las cinco especies estudiadas. Similares resultados fueron encontrados por Vidal (2005) en estudios de distribución de especies arbóreas en el norte de Costa Rica, ella manifiesta que la distribución de algunas de las especies estuvo determinada por la influencia de la elevación sobre el nivel mar y el pH del suelo.

## **6- Propuestas para la conservación y manejo de las especies estudiadas**

En el estudio es evidente que tres de las cinco especies estudiadas: *O. pterocarpa*, *A. manningii* y *T. gloriensis* poseen baja abundancia por lo que se sugiere la necesidad de realizar actividades que permitan medidas para su conservación: De lo contrario seguirán corriendo el riesgo a la extinción dentro del CBTJ. Es necesario tomar en cuenta que las especies *V. allenii* y *B. alicastrum* poseen alta abundancia sin embargo su situación es limitada en cuanto a la presencia solo en algunos sitios de estudio.

Algunas de las actividades de manejo y conservación pueden estar encaminadas a:

- 1- Conservación de los bosques naturales existentes con fines de conectividad entre los parches o bosques donde se localizaron las especies.
- 2- Conservación de los bosques donde se encontraron las especies y realizar censos y monitoreos para evaluar sus poblaciones.
- 3- Seleccionar árboles adultos como generadores de semilla para propagación de las especies.
- 4- Determinar factores ambientales que favorezcan la germinación y regeneración en torno a estos árboles.
- 5- Trabajar en coordinación con organismos ambientalistas e instituciones como MINAE, ICE, CATIE y generar planes operativos de restauración de áreas en función de estudiar la viabilidad de reforestar o introducir algunas de las especies.

La especie *Oreomunnea pterocarpa* podría estar encaminada a ser una especie emblemática, podrían unificarse esfuerzos interinstitucionales y colocarla como especie bandera para el Corredor Biológico, su fruto simula un gavilán y podría ser un logotipo emblemático en términos para iniciar la protección y conservación de especies amenazadas.

## **7. Conclusiones y recomendaciones**

Las especies estudiadas se encuentran con poblaciones abundantes y escasas. Con poblaciones abundantes se encuentran las especies *V. allenii* y *B. alicastrum* con poblaciones >1 individuo/ha y poblaciones escasas las especies *O. pterocarpa*, *A. manningii* y *T. gloriensis* con <1 individuo/ha.

El estudio demuestra que a escala de paisaje, de las cinco especies estudiadas, solamente *A. manningii* presentó relación entre presencia y elevación, teniendo que la abundancia aumenta a medida que la elevación disminuye de 1255 a 780 msnm.

A escala local las abundancia de las especies *V. allenii*, *O. pterocarpa* y *B. alicastrum*, están relacionadas a factores como la elevación y el pH. *V. allenii*, *O. pterocarpa* aumentaron sus poblaciones cuando la elevación aumentó de 770 a 1094 msnm, contrariamente para *B. alicastrum* aumentó su población a medida que la elevación disminuyó de 632 a 536 msnm.

El comportamiento de *A. manningii* en relación con la elevación, a escala de paisaje es similar que para la especie *B. alicastrum* a escala local. Las dos aumentan sus poblaciones cuando la elevación disminuye, pero ambas en diferentes rangos de elevación.

Todas las especies presentan individuos en la clase diamétrica >40 cm de dap, mientras que la población en las clases diamétricas intermedias es escasa o nula. Solamente las especies *V. allenii*, y *B. alicastrum* presentaron individuos en todas las clases diametricas.

El sitio La Marta, y los sitios La 38 y Chico Barbosa cercanos al primero presentaron las mayores poblaciones de individuos, lo que destaca la importancia de la conectividad a nivel de bosques puesto que La Marta es un Refugio de Vida Silvestre.

Resulta de interés para futuros estudios que en el sitio La Curva no se encontró ninguna especie, aun cuando se observó que el bosque está conservado, de igual manera que en los bosques riparios Pejibaye arriba y La Hamaca. Mientras que el sitio Los Espaveles únicamente se encontró la especie *B. alicastrum*.

También es de interés para futuros estudios el comportamiento de las especies *T. gloriensis* y *B. alicastrum* encontradas únicamente en un sitio de estudio.

Las especies *O. pterocarpa*, *A. manningii*, *T. gloriensis* son especies en peligro, no obstante *V. allenii* y *B. alicastrum* requiere de atención ya que puede decirse que son especies limitadas a determinado sitio dentro del Corredor Biológico Turrialba Jiménez según el estudio realizado.



## XI- BIBLIOGRAFÍA

- ACCVC (Área de Conservación de la Cordillera Volcánica Central). 2000. “Propuesta de Conectividad del Área de Conservación de la Cordillera Volcánica Central: Proyecto Corredor Biológico Mesoamericano”. Sistema Nacional de Áreas de Conservación. Agosto 2000. San José, Costa Rica.
- Acuña, F; Moraes, C; Trujillo, L; Padovan, M. 2001. “Plan de Manejo Monumento Nacional Guayabo”. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica.
- Beier, P; Noss, RF. 1998. Do habitat corridors provide connectivity? *Conservation Biology* 12 (6): 1241-1252 p.
- Benoit, I.L. 1989. (ed). Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (Primera Parte): CONAF. Santiago de Chile. 151 p.
- Bennett, A F. 1999. Linkages in the landscape. The rol of corridors and connectivity in wildlife conservation. UICN, The world Conservation Union, Clayton Australia. 254 p.
- Brenes, G., Wesselman, S., Solano F., McHugh A., Segura, S., y Retana. G., 1999. “Diagnóstico del Sistema Socio-ambiental que caracteriza a las Regiones de Turrialba y Jiménez Provincia de Cartago, Costa Rica”.
- Canet, L. 2003. Ficha técnica del corredor Biológico Turrialba . Universidad Latina de Costa Rica. Escuela de Ciencias Ambientales. 75 p.
- CATIE, (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) 2003. Árboles de Centroamerica. Un manual para extensionistas. Editores. J. Cordero y D. H. Boshier. Turrialba, Costa Rica. 1079 p.

CBM, (Corredor Biológico Mesoamericano) 2001. Ecosistemas Críticos. Convention of Biological Diversity. Consultado el 15-05-04 y Disponible en: [www.cepf.net/xp/cepf/static/pdfs/Final.Spanish.Mesoamerica](http://www.cepf.net/xp/cepf/static/pdfs/Final.Spanish.Mesoamerica).

Condit, R. 1995. Research in large, long term tropical forest plots. Trends in Ecology and Evolution. No. 10: 18-22 p.

Clark, D.B.; Clark, D.A.; Read, J.M. 1998. Edaphic variation and the mesoscale distribution of tree species in a neotropical rain forest. Journal of Ecology (86) 1: 101-112.

CEPF, (Critical Ecosystem Partnership Fund) 2004. The Critical Ecosystem. Consultado el 24-10-04, en: [www.eco-index.org/search/resultss.cfm?proyectLD=729](http://www.eco-index.org/search/resultss.cfm?proyectLD=729)

Chassot, O., G., Monge, Powell, G., Boza, M., Padilla C., 2001. "Corredor Biológico San Juan – La Selva para proteger la lapa verde". En: Poveda, L., y Hinkelammert, F., (eds) AMBIENTICO. Agosto 2001. Pp: 15.

Delgado, D y Finegan, B. 1999. Biodiversidad vegetal en bosques manejados. Revista Forestal Centroamericana No. 25 (enero-marzo) 14-20 p.

Dinerstein, E., Olson, DM., Graham, DJ., Webster, AL., Primm, SA., Bookbinder, MP., Ledec, G. 1995. A conservation assessment of the terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean. WWF. World Bank. Washington D.C. 123 p.

Duivenvoorden, J F. 1996. Patterns of tree species richness in a rainforest in the middle. Caqueta aerea Colombiana, NW Amazonia. Biotropica. No. 28: 142-158 p.

Fahring, L; Merriam, G: 1994. Conservation of fragmented Populations. Conservation biology 8(1) 50-59 p.

- Forero, M; Finegan, B. 2002. Efectos de borde en la vegetación de remanentes de bosques muy húmedo tropical en el norte de Costa Rica, y sus implicaciones para el manejo y la conservación. *Revista Forestal Centroamericana. CATIE. Turrialba. CR. No. (38)* 39-43 p.
- Forman, RT. 1995. *Land mosaics – ecology of landscap and regions*. Cambridge University Press, Cambridge, Great Britain. 632 p.
- Finegan, B.; Delgado, D.; Zamora, N. 1999. Ecosystem Biodiversity in lowland tropical forest of Central America: characterization and applications to land management. In *Semana Científica (4, 1999, Turrialba, Costa Rica)*. Logros de la investigación para el nuevo milenio. Turrialba, Costa Rica, CATIE. P 360-364( Serie Técnica. Informa técnico n° 5).
- Franklin, J. 1998. Predicting the distribution of shrub species in southern California from climate and terrain-derived variables. *Journal Veg. Sci, No.9.* 733-748 p.
- 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. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 104 p.
- García, R. 2002. *Biología de la conservación: Conceptos y prácticas*. Santo Domingo de Heredia, Instituto Nacional de Biodiversidad. 168 p.
- Gastón, K.J. 1994. *Rarity*. London, Chapman & Hall. (population and community biology series 13) 204 p.
- Gauch Jr., H.G. 1982. *Multivariate Analysis in Community Ecology*. Cambridge University Press. New York, United States of America. 298 p.

- Gordillo M. 2003. Distribución potencial y características del paisaje asociadas al hábitat del tapir (*Tapirus bairdii*) en la reserva de la biosfera La Sepultura, Chiapas México. CATIE. Turrialba Costa Rica. 77 p.
- Goigel, T.M. 1989. Landscap Ecology : The effect of pattern on process. Annu. Rev. Ecology Systems 20: 171 197 p.
- Guariguata, M.R., Kattan, GH., (eds). 2002. Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales. EULAC/GTZ. Primera edición. Ediciones LUR. Cartago, Costa Rica. 692 p.
- \_\_\_\_\_. M.R. 1998. Consideraciones ecológicas sobre la regeneración natural aplicada al manejo forestal. Serie Técnica. Informe Técnico No. 304; CATIE. Turrialba, CR. 27p.
- Hartshorn, G.S. 2002. Capítulo 3. Biogeografía de los bosques neotropicales. en Guariguata, MR; Kattan, GH (eds). Ecología y conservación de Bosques Neotropicales. EULAC/GTZ. Primera edición. Ediciones LUR. Cartago, Costa Rica. 692 p.
- Holdridge, L.R; Poveda, L.J y Jiménez, Q. 1997. Arboles de Costa Rica. Palmas y otras monocotiledóneas arbóreas y árboles con hojas compuestas o lobuladas. Centro Científico Tropical. San José Costa Rica. 522 p.
- Howard, J.A. 1991. Remote sensing of forest resources: theory and application. London, Chapman & Hall. 420p
- Hubbell, S.P. ; Foster, R.B. 1986. Commonness and rarity in a neotropical forest: implications for tropical tree conservation. En M. E. Soule, editor. Conservation Biology: the science of scarcity and diversity. USA, Sinauer Associates. Pp 205-231.

INBio (Instituto Nacional de Biodiversidad) 2004. Jerarquía Taxonómica, Lista de especímenes de *Oreomunnea pterocarpa* Oerst.; *Alfaroa manningii* Jorge León. y *Talauma gloriensis* Pittier. En: <http://www.inbio.ac.cr/bims/BIMS.html> Consultada el 27-10-2004.

\_\_\_\_\_ ; 2005. Jerarquía Taxonómica, Lista de especímenes de *Brosimum alicastrum* y *Vochysia allenii*. En línea consultado el 22-08-2005. <http://www.inbio.ac.cr/bims/k03/p13/c045/o0240/f01539/g008297/s025389.htm>

John, R. 1999. Deforestación: Bosques Neotropicales en Disminución. Asuntos Forestales. Québec Canadá. Última versión 08/31/2003. En: [www.rcfa\\_cfan.org/spanish/s.issues.12.html](http://www.rcfa_cfan.org/spanish/s.issues.12.html) consultada el 22-10-04.

Jiménez, M. 1999. Árboles Maderables en peligro de Extinción en Costa Rica. 2da ED. Revisada y ampliada. Heredia, CR, Instituto Nacional de Biodiversidad. 186p.

Jiménez, FML 2003. Estado de la diversidad biológica de los árboles y bosques de Costa Rica. Documentos de Trabajo: Recursos Genéticos Forestales. FGR/465 Servicio de Desarrollo de Recursos Forestales. Dirección de Recursos Forestales FAO. Roma.

Kattan, HG. 2002. Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies. *In* Ecología de bosques neotropicales. Guariguata, RM; Catan, HG; eds. Cartago. Ediciones LUR 562-590 p. Costa Rica.

López, G; Pérez, J; Kleinn, C. 2001. SAS. Aplicaciones en el campo agropecuario y de los recursos naturales. Sub-unidad estadística CATIE. Turrialba, CR. 155 p.

Lord, J M; Norton, D A. 1990. Scale and spatial concept of fragmentation. *Conservation Biology* No. (4) 2: 197-201 p.

- Louman, B.; Quiros, D. Y Nilson, M. 2001. Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central. Serie Técnica- CATIE Turriaba CR. Manual Técnico No. 46. 266p.
- Miller, K.; Chang, E.; Johnson, N. 2001. En busca de un enfoque común para el Corredor Biológico Mesoamericano. World Resources Institute. 47 p.
- MOBOT, (Missouri Botanical Garden) 2004.  
<http://mobot.mobot.org/W3T/search/vast.html> Consultado (27-10-2004)
- \_\_\_\_\_; 2005. Missouri Botanical Garden [http://mobot.mobot.org/cgi-bin/search\\_vast](http://mobot.mobot.org/cgi-bin/search_vast)  
Consultado el 14-01-2005 y 21-08-2005.
- Myers, N; Mittermeier, R; Gill, P Mittermeier, C. 1999. Hotspots. Hotspots Terrestres. Estrategias de conservación. CEMEX. México DF. 1344 p.
- Noss, RF. 1987. From plant communities to Landscap in Conservation Inventories: a look at the Nature Conservancy USA. *Biological Conservation* 41(1): 11-37 p.
- Peters, CM 1989. Reproduction, growth and the population dynamics of *Brosimum alicastrum* Sw. in a moist tropical forest of Central Veracruz, Mexico. PhD. Dissertation, Yale University. New Haven. EUA. 258 p.
- Pitman, N.C.A.; Ternorh, J.; Silman, M.R.; Núñez, P. 1999. Tree species distributions in an upper Amazonian forest. *Ecology* 80:2651-2661.
- Quezada Q; Jimenez M; Zamora N; Aguilar R y González J. 1997. Árboles de la península de Osa. Instituto Nacional de Biodiversidad 1 ed. Heredia Costa Rica 412 p.
- Rabinowitz, D; Cairns, S; Dilon, T. 1986. En M. E. Soule, editor. *Conservation Biology: the science of scarcity and diversity*. USA, Sinauer Associates. Pp 182-203.

- Ramos Z. 2004. Estructura y composición de un paisaje boscoso fragmentado: Herramienta para el diseño de estrategias de conservación de la biodiversidad. Thesis de Msc. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE Turrialba. C R. 127 p.
- Salcedo, C. S. 1986. Estudio ecológico y estructural del bosque los espaveles Turrialba Costa Rica. Thesis Mag. Sc. Turrialba, CATIE, 164.
- Sanchez-Azofeifa, G. A 2001. Deforestation in Costa Rica: A Quantitative Analysis Using Remote Sensing Imagery. *Biotropica* 33 (3) 378- 384.
- Schelhas, J.; Greenberg, R. 1996. The value of forest patches. In: Schelhas, J y Greenberg, R. (eds). *Forest patches in tropical landscape*. Island Press, Washigton. 258-284 p.
- Swaine, M.D.; y J.B. Hall. 1976. An application of ordination to the identification of forest types. *Vegetation* 32(2): 83-86.
- Tabarelli, M; Mantovani, W; Peres, C A. 1999. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forestof southasthern Brazil. *Biological Conservation* No. 91: 119-127 p.
- Thiele 1997. *Ecología de Bosques Tropicales. Ecología de floración y biología de reproducción en el género Vochysia*. GTZ Programa de apoyo ecológico. República Federal de Alemania. 46 p.
- Tuomisto, H.; Linna, A.; Kalliola, R. 1994. Use of digitally processed satellite images in studies of tropical rain forest vegetation. *International Journal of Remote Sensing* 15 (8):1595-1610.

Tuva, (Fundación Tierras Unidas Vecinales por el Ambiente) 2002. Lista de Plantas endémicas amenazadas en Osa. En: Estudio Nacional de Biodiversidad. MINAE. Costa Rica. 120p.

UICN, (International Union Conservation of Nature) 1998. Threatened Plants. Walter, K.S. and Gillett, H. J. (eds). 1997 IUCN Red List of Threatened Plants. Copiled by the World Conservation Monitoring Centre. Gland Switzerland and Cambrige, UK. 862 p.. 540 p.

\_\_\_\_\_ ; (International Union Conservation of Nature) 2001. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. 38 pp.

\_\_\_\_\_. (International Union Conservation of Nature) 2002. Una prioridad de CITES. Madera y la XII Reunion de la Conferencia de las Partes de CITES. Santiago de Chile 2002. En: [www.traffic.org/cop12/timber\\_conf\\_Sp.pdf](http://www.traffic.org/cop12/timber_conf_Sp.pdf) Consultado el 24-10-04.

\_\_\_\_\_. (International Union Conservation of Nature) 2005. Corredor Bilógico. Consultado el 20-10.05 en: [www.sur.uicn.org/corredores/cor\\_def\\_bio.htm-38k](http://www.sur.uicn.org/corredores/cor_def_bio.htm-38k)

Vega L., A.; J.I. Valdez H y V.M. Cetina A. 2003. Zonas ecológicas de *Brosimum alicastrum* Sw. en la costa del Pacífico Mexicano. Madera y Bosques 9(1):25-53.

Vidal, C. 2005. Distribución geográfica y caracterización de hábitat de seis especies arbóreas en el corredor biológico San Juan la Selva. Tesis Msc. CATIE. Turrialba. Costa Rica 94 p.

Zavala, J. 2002. Análisis demográfico preliminar de *Taxus globosa* Schlecht en el Parque Nacional el Chico, Hidalgo, México. II. Poblaciones juveniles y de semillas. En: Ciencia Ergo Sum, Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca. Vol. 9 (2) 177-183



# ANEXOS

**Anexo 1. Caracterización de especies de estudio.** Quezada et al 1997; UICN 1998; Jiménez 1999; Tuva 2002 e INBio 2002.

Espece	Familia	N. comun	Estado	Importancia
<i>V. allenii</i>	Vochysiaceae	Chanco colorado	No amenazada	Construcción Alimenticia Ecológica
<i>O. pterocarpa</i>	Juglandaceae	Gavilán blanco	Amenazada PE Vedada CR.	Construcción Conservación Ecológica
<i>B. alicastrum</i>	Moraceae	Ojoche	No amenazada	Alimenticia Ecológica
<i>A. manningii</i>	Juglandaceae	Campano chile	PE	Conservación Ecológica
<i>T. gloriensis</i>	Magnoliaceae	Magnolia	Amenazada CR	Conservación Ecológica

**Anexo 2. Resumen de instituciones consultadas en busca de información secundaria**

Organismos e instituciones Consultadas	Consultas	Expertos consultados	Resultados
Universidad Nacional de Costa Rica. UNA	Biblioteca Herbario Nacional juvenil Valerio Rodríguez <a href="http://www.una.ac.cr/">www.una.ac.cr/</a>		-
Universidad de Costa Rica. UCR	Biblioteca <a href="http://www.ucr.ac.cr/">www.ucr.ac.cr/</a>		-
Instituto Tecnológico de Costa Rica	Biblioteca		-
Centro Científico Tropical	<a href="http://www.cct.or.cr">www.cct.or.cr</a>		-
Instituto Nacional de Biodiversidad. INBio	Herbario Biblioteca <a href="http://www.inbio.ac.cr/">www.inbio.ac.cr/</a>	Nelson Zamora Marlen Camacho	Reportes de página web. Conocimiento de la especie en el herbario
Organización para estudios Tropicales. OET	Biblioteca <a href="http://www.ots.ac.cr/es/">www.ots.ac.cr/es/</a>		-
FUNDECOR	<a href="http://www.fundecor.org/bd_maderas/">www.fundecor.org/bd_maderas/</a>		-
Jardin Botanico de Missouri	<a href="http://mobot.mobot.org/">http://mobot.mobot.org/</a>		Reportes de página web
Instituto Costarricense de Electricidad. ICE	Oficina de Turrialba Oficina de San José		Datos de precipitación y Temperatura de

			dos estaciones en la zona
Centro Agronómico Tropical de investigación y Enseñanza. CATIE	Biblioteca Herbario Base datos del Departamento de Recursos Naturales	Hugo Brenes Carlos Navarro	Reporte de datos de Salcedo 1996 sobre <i>B. alicastrum</i> Tesis.
Monumento Nacional Guayabo	Guardaparques		-
Refugio de Vida Silvestre La Martha	Administrador Guardaparques	Eduardo Salas	Apoyo para establecer el sitio de muestreo en la Marta
Ministerio del Ambiente y Energía. MINAE	Coordinador Base datos de planes de manejo		No se encontró ninguna especie en los planes de manejo
Lugareños: Carlos Ayon Herrera Jesús Ulloa Pereira Juan Carlos Garay Luis Solano Carvajal Miguel Angel Pereira José Carvajal Francisco Barbosa Joaquin Béquer Mora Edwin Campos Fernando Romero Gómez Marvin Saborio			Conocedores de algunas de las especies. En el Bosque de Francisco Barbosa se estableció un sitio de muestreo. Algunos trabajaron en el levantamiento de datos de campo, como apoyo de guías en los bosques donde se trabajo

### Anexo 3. Información secundaria de especies

Sitio	Especies	Coordenadas N	Coordenadas W	Elevación	Zona vida	Tipo de suelo	Precip.	Temp.
1	VOCHAL OREOPT ALFAMA	097897	0837147	780	BPTP	Ultisoles	1515.1	22.4
2	VOCHAL OREOPT	098051	0836778	825	BPTP	Ultisoles	1515.1	22.4
3	VOCHAL OREOPT ALFAMA TALAGL	099472	0836814	1099	BPTP	Inceptisoles	1964.5	25.1
4	VOCHAL OREOPT ALFAMA	097768	0830871	783	BPTP	Ultisoles	1515.1	22.4
5	BROSAL	098923	0836468	550	BPTP	Inceptisoles	1964.5	25.1
6	VOCHAL	095000	0834500	915	BPTP	Ultisoles	1515.1	22.4
7	VOCHAL	095000	0834500	15	BPTP	Ultisoles	1515.1	22.4
8	OREOPT	094800	0834200	700	BPTP	Ultisoles	1515.1	22.4
9	OREOPT	095000	0834500	600	BPTP	Ultisoles	1515.1	22.4
10	OREOPT	095000	0834500	589	BPTP	Ultisoles	1515.1	22.4
11	TALAGL	095820	0832710	350	BPTP	Ultisoles	1515.1	22.4
12	ALFAMA	095000	0834500	915	BPTP	Ultisoles	1515.1	22.4
13	ALFAMA	094900	0832530	1255	BPTP	Ultisoles	1515.1	22.4
14	ALFAMA	094900	0832530	1255	BPTP	Ultisoles	1515.1	22.4
15	ALFAMA	095000	0834500	915	BPTP	Ultisoles	1515.1	22.4
16	ALFAMA	095000	0834500	915	BPTP	Ultisoles	1515.1	22.4
17	ALFAMA	095000	0834500	915	BPTP	Ultisoles	1515.1	22.4
18	ALFAMA	095000	0834500	915	BPTP	Ultisoles	1515.1	22.4

Nota: Sitios de 7 al 18 son reportes según INBio 2004 y MOBOT 2004, del 1 al 6 fueron verificados en campo Según información compilada.

VOCHAL= *Vochyisia allenii*

BROSAL= *Brosimum alicastrum*

OREOPT= *Oreomunnea pterocarpa*

ALFAMA= *Alfaroa manningii*

TALAGL= *Talauma gloriensis*

**Anexo 4. Datos de precipitación y temperatura de dos estaciones meteorológicas en el CBTJ fuente CATIE 2005 e ICE 2005.**

Estación	Mes-año	Temp. Promedio °c	Precipitación mm
CATIE	01-2005	20.7	850
	02-2005	21.7	22.3
	03-2005	33.9	4.9
	04-2005	23.2	290.9
	05-2005	24.5	141.2
	06-2005	24.5	255.1
	07-2005	27.3	200.1
Total		25.1	1964.5

Estación	Mes-año	Temp. Promedio °c	Precipitación mm
Humo de Pejibaye ICE	01-2005	20.1	530
	02-2005	20.6	158
	03-2005	23.2	63
	04-2005	23.2	231.6
	05-2005	23.8	189.6
	06-2005	23.9	243
Total		22.4	1515.1

#### **Anexo 4. Lista de unidades, abreviaturas y siglas**

<b>ACCVC.</b>	Área de Conservación Cordillera Volcánica Central
<b>CBTJ.</b>	Corredor Biológico Turrialba Jiménez
<b>INBIO.</b>	Instituto Nacional de Biodiversidad
<b>UICN.</b>	International Union Conservation of Nature
<b>MOBOT.</b>	Missouri Botanical Garden
<b>ASP.</b>	Areas Silvestres Protegidas
<b>CBM.</b>	Corredor Biológico Mesoamericano
<b>SIG.</b>	Sistema de Información Geográfica
<b>CITIES.</b>	Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre
<b>CEPF.</b>	Critical Ecosystem Partnership Fund
<b>CATIE.</b>	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
<b>MINAE.</b>	Ministerio del Ambiente y Energía
<b>ICE.</b>	Instituto Costarricense de Electricidad
<b>BHTP.</b>	Bosque Húmedo Tropical Premontano
<b>BPTP.</b>	Bosque Pluvial Tropical Premontano
<b>TUVA</b>	Fundación Tierras Unidas Vecinales Por el Ambiente
<b>dap.</b>	Diámetro a la altura del pecho
<b>msnm.</b>	Metros sobre el nivel del mar
<b>ha.</b>	Hectáreas
<b>cm.</b>	Centímetros
<b>m.</b>	Metros