

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA
ESCUELA DE BIOLOGIA
PROGRAMA EDC- BIOLOGIA

INFORME FINAL DE LA PRACTICA DE EDC INTEGRADO
HERBARIO DE LA ESCUELA DE BIOLOGÍA BIGU
ENERO 2004 – ENERO 2005

Celia Vanessa Dávila Pérez
Profesora Supervisora : Licda. Eunice Enriquez
Asesor de unidad de práctica: Ing. Agr. Mario Véliz

INDICE

Introducción.....	3
Cuadro Resumen de las Actividades de EDC.....	4
Actividades Realizadas durante la Práctica	
Actividades de servicio.....	6
Actividades de Docencia.....	8
Actividades de Investigación.....	11
Resumen de Investigación.....	21
Anexos.....	19
Informe Final de Investigación	
Titulo.....	20
Resumen.....	21
Introducción.....	23
Referente Teórico.....	23
Planteamiento del Problema.....	26
Justificación.....	26
Objetivos.....	26
Hipótesis.....	27
Metodología.....	27
Técnicas para la medición.....	27
Instrumentos de Medición.....	29
Resultados.....	29
Discusión de Resultados.....	38
Conclusiones.....	43
Recomendaciones.....	44
Referencias Bibliográficas.....	44
Anexos.....	46

INTRODUCCIÓN

El presente informe contiene una descripción detallada de todas las actividades llevadas a cabo durante el periodo estipulado para realizar el Programa de Experiencias docentes con la comunidad, estas actividades fueron planificadas anticipadamente, aunque algunas de las cuales se fueron realizando conforme se desarrollo el periodo de la práctica, de esta manera se pretende dar a conocer como se distribuyó el tiempo para llevar a cabo las actividades aquí descritas, permitiendo así darle constancia a lo que se realizó durante 1040 horas, este informe descriptivo permitirá un seguimiento ordenado de la práctica, así como la visualización de las actividades por los profesores evaluadores y compañeros, compartiendo así las experiencias logradas durante la práctica realizada en dicho programa que es parte importante para la formación profesional de todo biólogo.

RESUMEN DE ACTIVIDADES

Programa universitario	Fecha propuesta	Horas EDC asignadas	Horas EDC acumuladas	% de horas EDC de avance/ acumulación
A. Servicio	Periodo de EDC	212	118 Inventario e intercalado 20 Encuadernar tomos de La Flora de Guatemala 10 Base de Datos BIGU 35 Manejo colección Botánica de la Ecoregión Lachúa 12 Montaje de especimenes Total actual 195 horas	92%
B. Docencia	29 de Abril 2004	116	40 Taller insectos 6 Taller DIGI 20 Taller de Macrohongos 20 Trifoliar 40 Taller Lachúa Total docencia 126	100 %
C. Investigación	Abril a Diciembre 2004	712	70 Perfil de investigación 40 Viaje preliminar de investigación 176 Protocolo de investigación 8 Revisión del protocolo 40 Viaje de reconocimiento de campo 128 Primer viaje de toma de datos 100 Diagramas de Perfil 20 Bases de datos 20 Analisis estadisticos 60 Segundo viaje de toma de datos 60 Revisión bibliográfica el resto informe final de investigación 15 Revisión del informe final de Investigación y Práctica de EDC	100%

			Total actual 737	
Total	Enero 2004 a Enero 2005	1040	Total actual 1043	100%
D. Socialización de la experiencia	Periodo de EDC	*	4 Presentación del plan de trabajo 4 Presentación de Diagnostico 4 Presentación del Perfil de investigación 4 Presentación del Protocolo de investigación 4 Presentación del Primer informe de avance 4 Presentación del Segundo informe de avance 4 Presentación del tercer informe de avance 4 Presentación del cuarto informe de avance 15 Seminario de EDC 4 Presentación del quinto informe de EDC 4 Presentación del Informe final de investigación y práctica de EDC Total actual 55 horas	
Total General	EDC	1040	Total 1113	100%

- Estas horas han sido contempladas dentro de la totalidad de horas de la práctica de EDC.

ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PRACTICA DE EDC

ACTIVIDADES DE SERVICIO:

No. 1 Inventariado e intercalado de especímenes

Objetivo: Ingresar al inventario los especímenes que se han colectado anteriormente asignándoles un número de inventario, para luego ser ingresadas a los armarios que contienen la colección de La Flora de Guatemala en orden filogenético.

Descripción de Método: Tomar un espécimen que haya sido montado y asignarle numeración correlativa e ingresarlo al libro de registros escribiendo en el nombre del espécimen, fecha de colecta, número de colecta, colector y la localidad donde se colectó el espécimen, a continuación se localiza el armario donde se encuentra la familia correspondiente y se ingresa en orden alfabético por género y especie.

Resultado parcial: Se ingresaron de manera sistemática 132 especímenes a la colección y se inventariaron 65 especímenes.

Objetivo alcanzado: Apoyo al herbario y un acumulado de 118 horas de servicio.

Limitaciones: ninguna.

No. 2 Preparación de Tomos de La Flora de Guatemala

Objetivo: Poner a disposición de los usuarios del anexo del herbario BIGU, los tomos de la flora de Guatemala, debidamente empastados.

Descripción del Método: Empastar las copias de todos los tomos de la Flora de Guatemala colocándoles ganchos, caratulas de cartón y tape para preservar de una mejor manera dicha bibliografía que será de utilidad para los usuarios.

Resultado parcial: Se empastaron las copias de los tomos de La Flora de Guatemala, para que no se deterioren con el uso.

Objetivo Alcanzado: El anexo del herbario posee bibliografía útil y en buen estado para la determinación de especímenes vegetales, apoyo al herbario y una acumulación de 20 horas de servicio.

Limitaciones: ninguna.

No. 3 Base de Datos de la colección botánica del Herbario BIGU:

Objetivo: Complementar la base de datos existente de los especímenes de la colección del herbario.

Descripción del Método: Ingresar a la base de datos del herbario en el programa de computación ACCES los datos que se visualizan en las etiquetas que posee cada espécimen vegetal y con el sello correspondiente identificar el espécimen como ya ingresado.

Resultado parcial: Complementación de la base de datos de especímenes de la colección.

Objetivo alcanzado: Apoyo al herbario y acumulación de 10 horas de servicio.

No. 4 Tratamiento, Determinación y elaboración de etiquetas de clasificación y montaje de los especímenes vegetales colectados en la Ecoregión Lachuá

Objetivo: Crear una colección de referencia de especímenes botánicos que estén correctamente identificados con su respectiva etiqueta informativa, para que puedan ser ingresados a la colección del Herbario BIGU y además sean utilizados por personas interesadas.

Descripción del Método: Someter a las plantas colectadas a cuarentena en el anexo del herbario, además de la aplicación de insecticidas para evitar contaminación del material por insectos y revisión de estos especímenes para evitar que sean invadidos por hongos, los especímenes fueron determinados por el Ing. Mario Véliz y el Br. Manolo García, fueron revisadas por mi persona utilizando los tomos de La Flora de Guatemala para luego elaborar las fichas en las cuales se describe: Nombre científico del espécimen, familia, lugar donde se colectó, altitud del lugar, colector, número de colecta, fecha en la cual se colectó y una breve descripción de la planta, toda esta información se coloca en una ficha previamente diseñada y que cumple con el formato del herbario BIGU.

Resultados parciales: Tratamiento, herborización y revisión de 30 especímenes vegetales y la creación de sus respectivas etiquetas.

Objetivo alcanzado: Preparación de especímenes para su posterior ingreso a la colección del Herbario BIGU, acumulación de 35 horas de servicio.

Limitaciones: ninguna.

No. 5 Montaje y etiquetado de especímenes vegetales:

Objetivo: Realizar montajes de especímenes herborizados para que puedan ingresar a la base de datos y a su respectivo armario de una manera adecuada y pasar a ser un nuevo registro en la colección del Herbario BIGU.

Descripción del Método: Sobre un formato de papel textote C14 se pega el espécimen, logrando colocarlo de una forma natural y estética, luego se coloca la etiqueta en la parte inferior derecha del formato donde está descrita toda la información del espécimen. Las replicas de cada planta fueron separadas con sus respectivas etiquetas para que puedan formar parte de los grupos de especímenes para intercambio con otros herbarios.

Resultado parcial: Montaje de 18 especímenes y etiquetado, además etiquetado de 10 especímenes que ya estaban montados.

Objetivo alcanzado: Además de aprender sobre las técnicas de montaje de especímenes, se realizaron 12 horas de servicio.

Limitaciones: ninguna.

ACTIVIDADES DE DOCENCIA:

No. 1 Primer Taller de Métodos de Colecta y Taxonomía de Insectos y Arácnidos de Guatemala. (Docencia recibida)

Objetivo: Participar en el taller , obtener conocimientos básicos sobre insectos y arácnidos y los metodos de colecta de estos especímenes.

Descripción del Método: Asistir a la gira realizada en la Finca Sabana Grande, Escuintla donde se llevaron a cabo charlas y prácticas de colecta y manejo, así como en la Escuela de biología donde tambien se llevaron a cabo charlas y la determinación de insectos utilizando claves taxonómicas.

Resultados parciales: Conocimiento adquirido a través de las actividades antes mencionadas.

Objetivo alcanzado: Participación, adquisición de conocimientos y acumulación de 40 horas de docencia. (Ver anexo I)

Limitaciones: ninguna.

No. 2 Curso Taller: Formulación de Proyectos de Investigación
(Docencia recibida)

Objetivo: Obtener conocimientos de gran utilidad para la elaboración del protocolo de investigación de EDC, y que de esta manera se apliquen estos conocimientos obtenidos.

Descripción del método: Asistencia a la conferencia sobre Formulación de Proyectos de Investigación impartida por el Asesor ambientalista Lic. Luis Fajardo, el día 29 de Abril del año en curso que tuvo un periodo de duración de 6 horas.

Resultados Parciales: Obtención de información que fue de utilidad para elaborar el protocolo de investigación de la práctica de EDC, además que serán de utilidad en el ramo profesional.

Objetivo alcanzado: Elaboración del Protocolo de investigación y un acumulado de 6 horas de docencia. (Ver anexo II)

Limitaciones: ninguna.

No. 3 Curso Taller: “Descripción Macroscópica y Microscópica de Macrohongos”.
(Docencia recibida, impartido por: Br. Maura Quezada)

Objetivo: Obtener conocimientos básicos acerca de la morfología hongos macromicetes, así como las técnicas de colecta y microscopia.

Descripción del método: Colecta de setas dentro del campus universitario para su posterior descripción, secado y microscopia.

Resultados Parciales: Obtención de conocimientos de gran importancia sobre los macromicetes; desde los métodos de colecta hasta su taxonomía.

Objetivo alcanzado: Colecta y descripción de setas, durante un periodo de 20 horas.
(Ver anexo III)

Limitaciones: Debido a la diferente disponibilidad del tiempo de cada participante de este curso hubo prolongación del mismo, aunque si fue posible cubrir los puntos previstos en el contenido del curso.

No.4 Elaboración del Trifoliar “ Técnicas de Herborización” Herbario BIGU, Escuela de Biología

Objetivo: Crear un documento de apoyo para obtener conocimientos básicos acerca de las técnicas de herborización que sea de fácil acceso y que permita realizar trabajos adecuados en la preservación de especímenes.

Descripción del método: Revisión de fuentes bibliográficas y entrevistas al Curador del Herbario BIGU, Ing. Agr. Mario Véliz, levantado de texto en computadora y su posterior diagramación, las imágenes fueron aportadas por el Ing. Véliz.

Resultados Parciales: Obtención de información útil y de fácil acceso, acerca de las técnicas de herborización.

Objetivo alcanzado: Se cuenta con una fuente de información que permitirá a la comunidad estudiantil elaborar trabajos de herborización adecuados según las técnicas utilizadas en el herbario BIGU, de la escuela de biología, y la acumulación de 20 horas de docencia. (Ver anexo IV)

Limitaciones: Ninguna.

No.5 Participación en el Taller de Presentación de los Resultados de la Investigación Fase I y II del Componente Vegetación de la Zona de Influencia del PNLL y presentación de la Fase III.

Actividad realizada del 20 al 24 de Agosto de 2004, Salón comunal Santa Lucía , Alta Verapaz.

Objetivo: Participar en las actividades de investigación sobre la vegetación en el área de interés, apoyar a las investigaciones que se han realizado y serán realizadas, además de tener contacto con los representantes de las comunidades de interés.

Descripción del Método: Planificar actividades y dinámicas para ser realizadas durante el taller, así como actividades de apoyo para los investigadores expositores, realización de carteles descriptivos , reglas del taller, preguntas, dibujos, etc. Los viáticos fueron proporcionados por el Proyecto “Dinámica del Paisaje y Uso de la Tierra, de la zona de Influencia del PNLL”, 2004 . Investigadores: Licda. Claudia Avendaño, Lic. Carlos Avendaño y Lic. Manolo García.

Resultados parciales: Obtener experiencia en la planificación y participación en actividades donde se involucre a la comunidad que habita el lugar de estudio.

Objetivo alcanzado: Participación en el primer taller Rural Participativo, el cuál forma parte de las actividades del Proyecto “Dinámica del uso de la Tierra y la Conservación de los Recursos Naturales en la Ecoregión Lachúa”. Acumulación de 40 horas de docencia. (Ver anexo V)

Limitaciones: Ninguna.

ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN:

No. 1 Elaboración del Perfil de Investigación

Objetivo: Formar una idea introductoria sobre la investigación que se quiere llevar a cabo, desarrollando el diseño experimental como una parte fundamental así como los objetivos hacia los cuáles se encaminara la investigación.

Descripción del Método: Investigar, revisar bibliografías, trabajos realizados en el área, entrevistar a profesionales en el ramo.

Resultados parciales: Obtención de la información necesaria para la elaboración del perfil, creación de las ideas fundamentales de hacia donde dirigir el estudio planteado, acumulación de 70 horas de investigación.

Objetivo alcanzado: Elaboración del perfil de investigación y un acumulado de 70 horas de investigación.

Limitaciones: ninguna.

No. 2 Viaje de Reconocimiento de Campo:

Objetivo: Visitar algunos de los sitios donde se levantarán las parcelas para la posterior toma de datos, Presentación de las cartas del Herbario BIGU avalada por el Ing. Mario Veliz y del Proyecto sobre abundancia poblacional y uso de hábitat del Tapir avalada por Msc. Roberto Ruiz, que sirven de apoyo para la realización de la investigación, así como las respectivas licencias de investigación y colecta del CONAP al actual directo del Parque Nacional Laguna Lachua Ing. Ag. Jorge Mario Monzón.

Descripción del Método: Realice el viaje durante las fechas del 26 al 30 de Marzo, visita a los sitios de estudio en compañía de el Br. Manolo García y el guarda recursos asignado, entrega de las cartas y licencias al Ing. Jorge Mario Monzón.

Resultados parciales: Reconocimiento de campo para el establecimiento del método adecuado para el muestreo.

Objetivo alcanzado: Selección del método de muestreo y un acumulado de 40 horas de investigación.

Limitaciones: Ninguna.

No. 3 Elaboración del Protocolo de investigación: "Estructura y composición Florística del Estrato Arbóreo en el Parque Nacional Laguna Lachua".

Objetivo: Elaborar el proyecto de la investigación que es una parte fundamental en la práctica de EDC integrado para de esta forma aplicar los conocimientos obtenidos en el transcurso de la carrera de Biología.

Descripción del método: Revisión de la bibliografía relacionada con estudios de vegetación y bosques tropicales, así como estudios relacionados o trabajos hechos anteriormente en el área, visita a bibliotecas y entrevistas realizadas a profesionales en el ramo y personas relacionadas con el parque, todo esto fue de utilidad para establecer el método a utilizar y los objetivos a los cuales será encaminado el estudio.

Resultados parciales: Creación de una metodología que permita realizar un estudio de la vegetación el cual revele su estructura y su composición florística, basándose en los datos extraídos de la población dentro del área estudiada a través del método.

Objetivo alcanzado: Redacción del protocolo de investigación y un acumulado de 176 horas de investigación.

Limitaciones: Ninguna.

No. 4 Primer viaje de Toma de datos.

Objetivo: Aplicar la metodología propuesta para generar los datos que permitan obtener los resultados esperados y los objetivos planteados.

Descripción del Método: Viaje al área de estudio en el periodo del 15 al 30 de Mayo del presente año, se visitaron las localidades sugeridas por el estudio del Tapir, algunas de las cuales poseen transectos de huellas que permiten detectar la presencia de este individuo y otras localidades no presentan huellas, inicialmente se realizó marcaje de parcela (0.1 ha), posteriormente se inició la toma de datos para el estrato arbóreo se midió el número de árboles mayores de 10 DAP a los cuales se les identificó con su nombre vernáculo obtenido del conocimiento del guarda recursos acompañante, se les midió la altura, DAP, altura a la primera bifurcación y otras observaciones, para el estrato arbustivo y al sotobosque se le midió el volumen de masa vegetal por medio de una manta cuadrada de 2 * 1 mt. con cuadrícula de 20 cm² en la cual la totalidad de los cuadros representan un 100% , contando únicamente los cuadros cubiertos por la vegetación al estirar la manta detrás de el sotobosque presente en cada punto de

muestreo, posteriormente se hará una relación porcentual que revelara el porcentaje de volumen del estrato en cuestión (< 2 mts. de altura). Para la medición de la cobertura del dosel se utilizo un cono con un fondo agujereado el cuál permite detectar el numero de agujeros cubiertos por el dosel al dirigirlo hacia el cielo del bosque, siendo el total de agujeros que posee el cono el 100% y los agujeros que se observen tapados por el dosel serán al realizar la relación porcentual el porcentaje de cobertura del dosel en ese punto. Estas mediciones de cobertura se realizaron a lo largo de cada parcela a cada veinte metros, generando así once puntos de medición de cobertura en una sola parcela. Así mismo se realizo un conteo de árboles menores de 10 cm de DAP en un área de 20 m² dentro de la parcela.

Resultados parciales: Obtención de los datos de las 10 parcelas asignadas para realizar el muestreo de la vegetación.

Objetivo alcanzado: Realización del primer viaje de toma de datos, acumulación de 128 horas de investigación.

Limitaciones: ninguna, anteriormente era la falta de financiamiento pero recibí apoyo del proyecto sobre el estudio del Tapir , y se me proporciono el pasaje para poder realizar el viaje.

No. 5 Elaboración de Diagramas de Perfil:

Objetivo: Crear diagramas que permitan describir de forma visual la estructura de la vegetación presente en las parcelas estudiadas.

Descripción del Método: De acuerdo con los datos generados durante la ejecución del proyecto, se crearon los diagramas que permiten visualizar la estructura de la vegetación, para lo cuál se utilizan datos como: distancia entre individuos (árboles), altura de cada individuo, altura a la primera ramificación, está información permite dibujar los árboles encontrados en cada parcela, luego de ser dibujados a escala, se utiliza un scanner y el programa Addobe photoshop, el cuál permite ingresar la imagen y realizar los arreglos necesarios en el dibujo y además permite escribir la leyenda del perfil.

Resultados parciales: Elaborar algunos de los diagramas de perfil que permitirán visualizar la información generada durante la investigación , así como complementar el informe final del proyecto.

Objetivo alcanzado: Creación de 14 diagramas de perfil, y acumulación de 100 horas de investigación.

Limitaciones: Ninguna.

No. 6 Revisión y Corrección del Protocolo de investigación: “Estructura y Composición Florística del Estrato arbóreo en el Parque Nacional Laguna Lachua”.

Objetivo: Revisar y realizar los cambios que consideraron necesarios los revisores con el fin de elaborar un mejor proyecto de la investigación que es una parte fundamental en la práctica de EDC integrado para de esta forma aplicar los conocimientos obtenidos en el transcurso de la carrera de Biología.

Descripción del método: Revisión del protocolo por los revisores: Licda. Eunice Enriquez y el Ing. Agr. Mario Véliz. Posteriormente se procedió a realizar las respectivas correcciones en el texto.

Resultados parciales: Protocolo de investigación revisado y corregido.

Objetivo alcanzado: Corrección del protocolo de investigación y un acumulado de 8 horas de investigación.

Limitaciones: Ninguna.

No. 7 Creación de las Bases de Datos Estrato Arboreo (Programa Excel):

Objetivo: Crear la base de datos que fueron generados por la investigación para realizar posteriormente los análisis estadísticos sugeridos.

Descripción del Método: Fueron ingresados los datos del estrato arbóreo al programa excel, entre los cuales se encuentran el listado de árboles encontrados en las catorce parcelas que fueron muestreadas, el número de individuos por especie que fueron encontrados en cada parcela, además de otras bases de datos que contienen información obtenida en este estudio..

Resultados parciales: Creación de la Base de datos que será de utilidad para los análisis estadísticos posteriores.

Objetivo alcanzado: Base de datos y un acumulado de 20 horas de investigación.

Limitaciones: ninguna.

No. 8 Segundo viaje de Recolección de Datos

Objetivo: Aplicar la metodología propuesta para generar los datos que permitan muestrear las parcelas propuestas en este estudio y así poder obtener los resultados esperados y los objetivos planteados.

Descripción del Método: Viaje al área de estudio en el periodo del 13 al 20 de Septiembre del presente año, se visitaron las localidades faltantes sugeridas por el estudio del Tapir, algunas de las cuales poseen transectos de huellas que permiten detectar la presencia de este individuo y otras localidades no presentan huellas, inicialmente se realizó marcaje de parcela (0.1 ha), posteriormente se inició la toma de datos para el estrato arbóreo se midió el número de árboles mayores de 10 DAP a los cuales se les identificó con su nombre vernáculo obtenido del conocimiento del guarda recursos acompañante, se les midió la altura, DAP, altura a la primera bifurcación y otras observaciones, para el estrato arbustivo y herbáceo se midió su cobertura por medio de una manta cuadrada de 2 * 1 mt. con cuadrícula de 20 cm² en la cuál la totalidad de los cuadros representan un 100% de volumen de la cobertura vegetal herbácea y arbustiva, contando únicamente los cuadros cubiertos por la vegetación al estirar la manta detrás de los estratos, posteriormente se hará una relación porcentual que revelará el porcentaje de cobertura de los estratos en cuestión. Para la medición de la cobertura del dosel se utilizó un cono con un fondo agujereado el cuál permite detectar el número de agujeros cubiertos por el dosel al dirigirlo hacia el cielo del bosque, siendo el total de agujeros que posee el cono el 100% y los agujeros que se observen tapados por el dosel serán al realizar la relación porcentual el porcentaje de cobertura del dosel en ese punto. Estas mediciones de cobertura se realizaron a lo largo de cada parcela a cada veinte metros, generando así once puntos de medición de cobertura en una sola parcela. Así mismo se realizó un conteo de árboles menores de 10 cm de DAP en un área de 20 m² dentro de la parcela.

Resultados parciales: Obtención de los datos de las 4 parcelas asignadas para realizar el muestreo de la vegetación.

Objetivo alcanzado: Realización del segundo viaje de toma de datos, completación del muestreo realizado para esta investigación y la acumulación de 60 horas de investigación.

Limitaciones: Falta de tiempo disponible para realizar un viaje más largo y poder muestrear más sitios, ya que esto sería lo más recomendable para hacer un estudio más completo del bosque.

No.9 Realización de los análisis Cluster, DCA y Curva de acumulación de especies para los datos del Estrato Arboreo

Objetivo: Someter los datos ya ordenados en la base de datos a análisis estadísticos tales como Cluster y DCA, del programa computarizado PC-ORD, con el objetivo de realizar el posterior análisis de resultados.

Descripción del Método: Luego de crear las base de datos en hojas del programa Excel, esta fue sometida al programa computarizado PC-ORD, aplicándosele los análisis de Cluster, DCA, Curva de acumulación de especies los que permitiran visualizar los diferentes agrupamientos que según los datos existen en los parámetros que fueron medidos.

Resultados parciales: Se realizaron análisis estadísticos a los datos sobre el estrato arbóreo, según la base de datos que fue creada.

Objetivo alcanzado: Análisis de Cluster y DCA en los datos del estudio y una acumulación de 20 horas de investigación.

Limitaciones: Ninguna.

No. 10 Revisión bibliográfica

Objetivo: Realizar una revisión de bibliografía de la literatura relacionada con la investigación.

Descripción del Método: Búsqueda de artículos en Internet y visita a las bibliotecas de Farmacia y Agronomía, USAC, Universidad del Valle.

Resultados parciales: Revisión de bibliografía relacionada con el tema a desarrollar

Objetivo Alcanzado: Adquirir artículos científicos y otras bibliografías que tienen relación con el tema de investigación, acumulación de 60 horas de investigación.

Limitaciones: Tiempo disponible.

No. 11 Analisis de los Resultados y Redacción del Informe Final de Investigación:

Objetivo: Dar a conocer los resultados del proyecto de investigación realizado durante el Programa de EDC.

Descripción del Método: Luego de aplicar los análisis estadísticos correspondientes a los datos que fueron generados en esta investigación, se realizaron las respectivas inferencias y discusión de los resultados de dichos análisis, revisiones bibliográficas, se crearon Diagramas de perfil de cada una de las parcelas muestreadas para lo cual se necesito el tratamiento de los datos, se realizaron gráficos estadísticos, levantado de texto y anexos.

Resultados parciales: Con este informe se estaran dando a conocer los resultados que se obtuvieron con la realización de la investigación que se llevo a cabo para el programa de EDC, con el proposito de experimentar en la carrera de biología la utilización de las herramientas como lo es el método científico con el fin de generar información valiosa en pro de la conservación de los recursos naturales.

Objetivo alcanzado: Realizar el informe preliminar de la investigación realizada durante la práctica de EDC. Con el tiempo utilizado para realizar este informe se cumple con la totalidad de las horas asignadas.

Limitaciones: No hubo limitaciones en cuanto al trabajo realizado, aunque no se pudo muestrear más parcelas y distribuir las mejor debido a el limitado tiempo y a la inaccesibilidad de los sitios, además de retrasar la entrega de este informe por motivos varios no se encontraron limitantes.

BIBLIOGRAFÍA

- Àvila, R. 2004. Estudio base para el Programa de Monitoreo de la Vegetación en la zona de influencia del Parque Nacional Laguna Lachúa. Tesis Licenciatura. Escuela de Biología. USAC.
- Castañeda, C. A. 1997. Estudio Florístico en el Parque Nacional Laguna Lachua, Alta Verapaz, Guatemala. Tesis Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales
- Challenger, A. 1998. Utilización y Conservación de los Ecosistemas terrestres de México, Pasado, presente y futuro. Primera edición. Editorial Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. 847pp.
- Linares, E. et al. 1995. Conservación de Plantas en Peligro de extinción: Diferentes enfoques. Universidad Nacional Autónoma de México. Primera Edición. México. 175pp.
- Monzón R. 1999. Estudio General de los Recursos Agua, Suelo y del Uso de la Tierra del Parque Nacional Laguna Cachua y su zona de influencia. Coban, Alta Verapaz, Guatemala. Tesis Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales.
- García, M. 2002. Estructura y Composición florística de los estratos arbustivo y arbóreo en la zona de influencia del Parque Nacional Laguna Lachúa, entre las comunidades Santa Lucia Lachúa y Rio Tzetoc, Cobán, A.V. Informe Final EDC. Escuela de Biología. USAC.
- Matteucci S. Et al. 1982. Metodología para el Estudio de la Vegetación. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico Washinton D.C. 168pp.
- Villar, L. 1998. La flora silvestre de Guatemala. Editorial Universitaria. USAC. Guatemala. Consultado todo el folleto.
- Folleto educativo "Técnicas de Participación Dinámica" año 1997. Librerías Educativas de Enseñanza y aprendizaje. México.
- MJM Software Design (1999) PC-ORD: multivariate analysis of ecological data, version 4.0
- Sandoval. K. 1999. Análisis estructural de la vegetación arbórea y sotobosque del Parque Nacional Laguna El Tigre Petén, Guatemala. Informe de tesis. Escuela de Biología USAC.
- Standley, P.c. & J.A. Steyermark.1958. Flora de Guatemala, Chicago: Natural history Museum Fieldiana: Botany.

PERSONAS ENTREVISTADAS:

Ing. Agr. Mario Véliz
Lic. Claudio Méndez
Ing. Agr. Jorge Mario Vargas
Br. Manolo García
Mcs. Roberto Ruiz

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA
PROGRAMA DE EXPERIENCIAS DOCENTES CON LA COMUNIDAD
SUBPROGRAMA DE EDC-BIOLOGIA

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

“ESTRUCTURA Y COMPOSICION FLORISTICA DEL ESTRATO ARBOREO DEL PARQUE NACIONAL LAGUNA LACHUA”

Celia Vanesa Dávila Pérez
Profesora Supervisora: Licda Eunice Enriquez
Asesor de la Unidad de práctica Herbario BIGUA: Ing Agr. Mario Véliz

2. TITULO

“Estructura y composición Florística del Estrato Arbóreo del Parque Nacional Laguna Lachua”

3. INDICE

Tema.....	Página
Titulo.....	20
Resumen.....	21
Introducción.....	23
Referente Teórico.....	23
Planteamiento del Problema.....	26
Justificación.....	26
Objetivos.....	26
Hipótesis.....	27
Metodología.....	27
Técnicas para la medición.....	27
Instrumentos de Medición.....	29
Resultados.....	29
Discusión de Resultados.....	38
Conclusiones.....	43
Recomendaciones.....	44
Referencias Bibliográficas.....	44
Anexos.....	46

4. RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivos, describir la estructura y composición florística del estrato arbóreo presente en el bosque lluvioso del PNLL, así como comparar las localidades estudiadas para definir heterogeneidad u homogeneidad entre si, respecto a su estructura y composición florística, con el fin de validar los hábitat utilizados en el estudio sobre Abundancia poblacional y uso de hábitat del Tapir en el PNLL, con lo que se complementará dicho estudio, de manera que generar esta información resulta ser sumamente importante para la conservación de la biodiversidad en Guatemala. Por lo que la realización del estudio permitió realizar análisis comparativos entre localidades,, además de la creación de un listado de especies de árboles presentes en el bosque y se crearon diagramas de perfil de las parcelas estudiadas, de esta forma se aportara conocimiento a los vacíos de información que existen con respecto a la vegetación en el área. Se trazaron 14 parcelas, se seleccionó al azar un sitio en el cual se trazó una parcela modificada de Whitaker (200x 5 mts.). Se obtuvieron registros en cada unidad de muestreo tales como Nombre vernáculo y científico de cada árbol, distancia entre individuos, altura total, DAP, altura de la primera bifurcación, observación de epifitas u otras vegetaciones, la identificación de los individuos por nombre vernáculo fue realizada en el campo por el guarda recursos acompañante, dentro de la parcela se definió una subparcela de 20 x 5 mts. en la cuál se registro el número de árboles menores de 10 cm. de DAP . la proporción de las especies muestreadas respecto a las especies esperadas en cada parcela fue determinada con el método Jacknife de primer orden. Se realizaron análisis de correspondencia Rectificado DCA para los datos sobre estructura y abundancia de las especies encontradas, con lo cuál se analiza el patrón vegetal, para definir si existe heterogeneidad entre parcelas, la distribución y la abundancia de las comunidades vegetales fue determinado con análisis Cluster. Se encontró que la estructura y la composición corresponden a las descritas para bosques tropicales presentando varios estratos de dosel con pocos árboles emergentes, fueron muestreados 699 árboles y se reportaron 86 especies de árboles pertenecientes a 30 familias, con un promedio de 49 individuos por parcela, y una densidad de 499 individuos por hectárea lo que corresponde a una baja densidad. La familia que presentó la mayor abundancia fue Fabaceae con 7 especies, seguida por Arecaceae y Mimosaceae con 4 especies cada una, Anacardiaceae, Annonaceae y Apocynaceae con 3 especies cada una y Burseraceae, Caesalpiniaceae, Clusiaceae, Euphorbiaceae, Melastomataceae, Rubiaceae, Sapotaceae y Tiliaceae con 2 especies cada una.

Segun los datos obtenidos el número estimado de árboles presentes en el área total del PNLL fue de 7,235,500 individuos aproximadamente, lo que sugiere que este bosque provee una gran cantidad de recursos forestales a las regiones adyacentes y además tiene la capacidad de hábitat para sustentar poblaciones animales por lo que es de gran valor ecológico.

Se observó que este bosque presenta una mayor cobertura vegetal y mayor densidad de individuos cuando las localidades se encuentran cercanas a ríos y cercanas a la zona núcleo del parque.

Según análisis de varianza a los datos de Altura y DAP promedio no se encontró correlación lineal entre dichas variables, por lo que esto permite definir que existe una gran variabilidad entre los datos promedio de cada parcela estando estos muy poco relacionados entre sí, por lo que se puede concluir que el bosque es heterogéneo al igual que con los datos de especies y número de individuos entre parcelas.

Por consiguiente se recomienda medir otras características de la vegetación que permitan determinar la similitud o asimilitud entre los estratos que se observan en el bosque, además implementar otros estudios dentro del parque que permitan llevar a cabo un muestreo sistemático y a largo plazo para poder caracterizar la vegetación más a fondo.

5. INTRODUCCIÓN

La diversidad de especies no se distribuye uniformemente en el planeta; en general las regiones tropicales son las que albergan la mayor proporción de la diversidad del globo, en particular las selvas húmedas son el hogar de cerca de la mitad de las especies del mundo (Challenger, 1998). En los países tropicales actuales muchas de las presiones destructivas, ejercidas sobre los ecosistemas naturales son causadas directa o indirectamente por las poblaciones humanas empobrecidas, que intentan satisfacer sus necesidades básicas y por los esfuerzos de los gobiernos y la iniciativa privada para el intercambio comercial con el exterior, pero también muchas veces con fines de beneficio personal. (Linares, 1995). Así pues Guatemala no es la excepción al problema y es un país con gran riqueza natural poseedor de bosques lluviosos tropicales como el bosque del Parque Nacional Laguna Lachua (PNLL) que es un albergue natural de especies de mamíferos mayores como lo es el *Tapirus bairdii*, por lo que conocer las características que posee esta área permitirán conocer de igual forma el hábitat del tapir, por lo cuál este estudio se basará en la descripción de la estructura y composición de los diferentes estratos de la vegetación presente en las unidades de estudio y la relación que existe entre estos, al hacer una comparación de las unidades para poder definir homogeneidad o heterogeneidad entre sí, y a la vez generar información que permita definir las características que posee el hábitat del Tapir.

6. REFERENTE TEORICO

La vegetación es el resultado de la acción de los factores ambientales sobre el conjunto interactuante de las especies que cohabitan en un espacio continuo. Refleja el clima, la naturaleza del suelo, la disponibilidad de agua y nutrientes, así como los factores bióticos. Si bien los tipos de vegetación que se repiten en distintas zonas y situaciones son en cierto modo similares, no existen dos espacios ocupados por comunidades idénticas, esto se debe al hecho de que la composición florística varía continuamente. (Matteucci, 1982)

El conocimiento de la vegetación es necesario por su importancia como subsistema fundamental del sistema ecológico: captadora y transformadora de energía solar, puerta de entrada de la energía y de la materia a la trama trófica, almacenadora de energía, proveedora de “ refugio de la fauna”, agente antierosivo del suelo , agente regulador del clima local, agente reductor de la contaminación atmosférica y del ruido, fuente de materia prima para el hombre, fuente de bienestar espiritual y cultural por su valor estético, recreativo y educativo. Para el estudio de la diversidad biológica en una región se deben considerar los tres atributos primarios de la misma : Composición, estructura y función (ECOTONO, 1997)

La descripción de la vegetación se basa en parámetros vegetacionales exclusivamente, descartando las características climáticas y edáficas. La unidad básica es la “asociación “

(según las especies dominantes), esta unidad se caracteriza por la fisonomía, la estructura y la composición florística total; se reconoce que algunas especies pueden tener un valor indicador mayor que otras.(Mateucci,1982).

Los cambios en la estructura, la composición y el patrón espacial de las comunidades vegetales sirven a menudo de índices o indicadores de los efectos de manejo (capacidad de carga, explotación forestal) o de tratamientos a largo o mediano plazo (fertilización, riego, reforestación).

Descripción del Sitio de Estudio:

El establecimiento del PNLL al norte de Alta Verapaz en la Franja Transversal del Norte data del año 1974, en este año se decidió delimitar un polígono de 10.000 hectareas de bosque tropical por el INTA (Instituto Nacional de Transformación Agraria) con el estatus de reserva natural no susceptible a colonización, con el objetivo de protegerla belleza escénica de la laguna llamada Lachuá, que fue declarado en 1996 como Parque Nacional (Monzón, 1999). El parque comprende 14.500 hectáreas y su zona de influencia aproximadamente 27.500 hectáreas, la zona de influencia se le denomina a el área que rodea al parque en la cuál se encuentran 49 comunidades en su mayoría Q'eqchi' de la cuales 15 interactúan con el parque. Según la clasificación de Holgridge, la vegetación de la región corresponde a Bosque muy húmedo subtropical cálido y bosque subtropical pluvial (Castañeda, 1997) y según la clasificación de biomas, es el de Selva tropical lluviosa (Villar. 1998). Existe una precipitación pluvial anual de 3300mm, una humedad relativa anual promedio de 91.2% y una temperatura anual promedio de 25.3°C. La época seca es de Febrero a Mayo, Febrero y Marzo son los meses de menor precipitación y la época lluviosa de junio a octubre, siendo Septiembre y octubre los de mayor precipitación (Monzón,1999). Existen formaciones geológicas del Período Terciario superior (oligoceno-pleistoceno), con materiales calizos, dolomíticos, sedimentos marinos y cuencas intermontañas de sedimento terrestre, tiene dos tipos de relieve siendo estos colinas paralelas y tierras planas, el PNLL pertenece a la región fisiográfica Tierras altas sedimentarias. (Monzón,1999).

Estudios realizados:

Entre los estudios realizados en el área se encuentra el realizado por Monzón (1999) sobre los recursos de agua, suelo y uso de la tierra, en el que según el análisis presentado respecto al uso de la tierra, identificó una delimitación en asociaciones y complejos de estos tipos: Cultivos limpios, guamil y bosque; bosques intervenidos y bosques densos este último en el área del parque. En 1997 Castañeda realizó un estudio florístico del PNLL en el cual fueron determinadas varias comunidades, así como un índice de importancia familiar de algunas especies, comparación de unidades de estudio y diagramas de perfil. Según este estudio el bosque denso presenta aproximadamente 108 especies arbóreas. En 1998 la Escuela de Biología de La USAC inició las primeras investigaciones con relación a la flora y fauna del PNLL (PIMEL, 2001). El objetivo principal de los mismos era describir las características del Parque y su zona de influencia, en cuanto a la diversidad biológica, abundancia y distribución de especies. Morales (2000) realizó un informe de vegetación para el proyecto Lachua-Escuela de Biología, en el que se presenta un análisis de la vegetación del PNLL; en el mismo año Calderón realizó un estudio fenológico con nueve especies vegetales del PNLL seleccionadas por su importancia como germoplasma de plantas de uso maderero y comercial. Existen dos trabajos de Etnobotánica realizados en el parque y su zona de influencia, el primero de ellos llevado a cabo por Girón (1998) de la Facultad de Agronomía USAC, en dicho estudio se reportan 64 especies pertenecientes a 38 familias vegetales entre árboles, arbustos, hierbas y lianas, todas utilizadas con fines medicinales. El segundo estudio fue realizado por Cleaves (2001) de la Escuela de Biología, cuya tesis de etnobotánica médica involucró a siete comunidades del área de influencia del PNLL y reportó 209 especies vegetales medicinales. (Tomado de Ávila, 2002). Además García (2002) de la escuela de Biología realizó la investigación sobre Estructura y composición florística de los estratos arbustivo y arbóreo en la zona de influencia del PNLL donde encontró que la composición se caracteriza por la mayor abundancia en las familias Moraceae y Leguminosae y que la dinámica de rotación de cultivos y de uso del suelo determina la estructura y la composición de la vegetación en el área y Garnica (2003) de la escuela de Biología realizó el Listado de plantas epífitas de ocho clases vegetales en la zona de influencia del PNLL y encontró que los sitios con mayor cantidad de especies de epífitas fueron las de Bosque y Cardamomo ya que proporcionan mejores condiciones micro climáticas.

Respecto a estudios sobre hábitat del Tapir, Foerster (1998) realizó el estudio titulado "Uso de Hábitat, ámbito de Hogar y Actividad de la Danta Centroamericana en un bosque Tropical Húmedo de Costa Rica, a través del cual fue posible identificar siete Hábitats en el área, siendo estas: bosque primario, bosque secundario, agua dulce, playa, hierba costera, potrero u pista/estación, con lo cual se relacionó la preferencia de hábitat de los individuos de acuerdo a la selección de dicho hábitat. En otro estudio llevado a cabo por Naranjo (1994) titulado: "Abundancia, Uso de Habitat del Tapir (*Tapirus bairdii*) en un Bosque Tropical Húmedo de Costa Rica" donde fueron definidos subjetivamente seis tipos de vegetación en el área de estudio para los cuales fueron

definidas sus características estructurales y se determinó la frecuencia con la que fueron encontrados rastros de Tapir en los distintos hábitats que fueron establecidos.

7. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los bosques lluviosos son de gran importancia ecológica ya que según Krebs (1985), la clase vegetal "Bosque" puede considerarse como el sistema productivo más antiguo, una herencia del pueblo prehistórico (Hatse y De Ceuster, 2000) y como sistema reproductivo, presenta la mayor diversidad de especies en la región y es utilizado como proveedor de recursos hídricos, alimenticios y ornamentales. (Jain)

De manera que los bosques lluviosos funcionan como hábitats de diversos organismos, ya albergan alrededor de un 50% de la diversidad mundial, entre los cuales se encuentran especies endémicas y raras tal como los ungulados, los que siendo herbívoros necesitan de estos hábitats para sobrevivir, por consiguiente la pérdida y fragmentación de los bosques son los principales factores de amenaza para muchas especies en peligro de extinción como lo es el Tapir centroamericano. Para determinar las condiciones en la vegetación que definen el hábitat del Tapir este estudio está orientado a generar información sobre las características estructurales y la composición florística del estrato arbóreo del Parque Nacional Laguna Lachua en localidades sugeridas por el estudio sobre Abundancia poblacional y uso de hábitat del Tapir, con lo cual se espera dar a conocer la información de esta área poco estudiada.

8. JUSTIFICACIÓN

Estudiar la vegetación de un área puede revelar las características naturales y antropogénicas del lugar, la riqueza natural, y principalmente las condiciones que provee dicho bosque como refugio de vida silvestre. Dicha información resulta ser vital para la conservación de la biodiversidad como patrimonio natural en Guatemala que cuenta con bosques tropicales con una alta diversidad biológica en los cuales ha sido poco estudiada su dinámica. Por lo que la realización del presente estudio permitió describir la estructura y la composición florística del estrato arbóreo del bosque y relacionar esta información con el uso que el Tapir hace de este en el estudio titulado Dinámica poblacional y uso de hábitat del *Tapirus baiirdi* en el PNLL.

9. OBJETIVOS

General

1. Describir la estructura y composición florística del estrato arbóreo presente en las unidades de estudio.

Específicos

2. Comparar las localidades estudiadas para definir heterogeneidad u homogeneidad entre sí, respecto a estructura y composición florística de las localidades, para validar los hábitats utilizados en el estudio sobre el Tapir.

3. Contribuir a la obtención de información sobre la estructura y composición florística de la vegetación a nivel arbóreo de los sitios de muestreo utilizados para el estudio de distribución y uso de hábitat del Tapir en el PNLL.

10. HIPÓTESIS

La vegetación arbórea del Parque Nacional Laguna Lachua (PNLL) posee características estructurales y de composición florística que lo definen como un bosque heterogéneo.

11.METODOLOGÍA

11.1 DISEÑO

POBLACIÓN

Diferentes localidades en el bosque del Parque Nacional Laguna Lachua.

MUESTRA

Catorce parcelas de 0.1 hectárea (200x 5 mts.)

11.2 TÉCNICAS A USAR EN EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN

11.2.1 RECOLECCIÓN DE DATOS

Selección de los sitios de muestreo

Los sitios de muestreo fueron seleccionados en base a los transectos utilizados en el proyecto “Abundancia poblacional, movimiento y uso de hábitat del tapir (*Tapirus bairdii*) en el PNLL, Cobán, AV., definidos en un mapa del área, además fueron seleccionados otros sitios que serán tomados como controles para el análisis de la vegetación del parque, para lo cuál se realizó un viaje de reconocimiento al área de estudio.

Medición e Identificación de parcelas

En los transectos destinados se seleccionó al azar un sitio en el cual se trazó una parcela modificada de Whitaker (200x 5 mts.). Cada parcela fue identificada con un número y el nombre de la localidad a la que corresponde su ubicación.,

Parcela	Localidad
1	Camino al Quixpur
2	Tzetoc I
3	La Pista I
4	La Pista II
5	Rocja I
6	Rocja II

7	Rocja III
8	Las Mulas
9	El Altar
10	Las Mulas Bajo
11	Rio Escondido
12	Tzetocll
13	Zapotal
14	Peyan

Toma de Datos

Para la medición de las características del estrato arbóreo se obtuvieron registros en cada unidad de muestreo tales como Nombre vernáculo y científico de cada árbol, distancia entre individuos, altura total, DAP, altura de la primera bifurcación, observación de epifitas u otras vegetaciones, la identificación de los individuos por nombre vernáculo fue realizada en el campo por el guarda recursos acompañante, se midió la cobertura del dosel a cada 20 metros a lo largo de la parcela utilizando un cono que poseía en el extremo ancho una serie de agujeros en donde al observar hacia el cielo se contaban los agujeros cubiertos por el dosel y se registraba el dato, así como también en estos mismos puntos se registro el volumen vegetal del sotobosque por medio de una manta cuadrículada que permitió observar la densidad de estos estratos, los instrumentos utilizados para estas mediciones fueron diseñados con la finalidad de agilizar el trabajo en el campo aunque estos aún no tienen un fundamento matemático, por lo que estas mediciones son relativas; dentro de la parcela se definió una subparcela de 20 x 5 mts. en la cuál se registro el número de árboles menores de 10 cm. de DAP .

Los datos generados en cada unidad de muestreo se registraron en boletas creadas con anterioridad, para luego ser ingresados al programa Excel (Microsoft, 2000), en cuyo programa se elaboraron las bases de datos con la información de los parámetros medidos en el estudio.

11.2.2 ANÁLISIS DE DATOS

Se utilizó el programa PC-ORD (MJM, 1999), que calcula la proporción basándose en el número de especies muestreadas en una unidad de muestreo, así la proporción de las especies muestreadas respecto a las especies esperadas en cada parcela fue determinada con el método Jackknife de primer orden. Se realizaron análisis de correspondencia Rectificado DCA para los datos sobre estructura y abundancia de las especies encontradas, con lo cuál se analiza el patrón vegetal, para definir si existe heterogeneidad entre parcelas, la distribución y la abundancia de las comunidades vegetales fue determinado con análisis Cluster a los mismos datos de DCA El análisis multivariante DCA ordena todas las unidades de muestreo distribuyéndolos sobre ejes cartesianos basándose en los datos de composición y abundancia de las especies (Braak en Fortin, 1997).

La información que se generó en las catorce parcelas sobre la estructura y composición permitió caracterizar la vegetación presente en el área de interés y la vez se realizó una comparación entre las características que presentan dichos sitios, algunos de los cuales presentan rastros de Tapir, lo cuál evidencia su presencia y de esta manera se contribuyó con la generación de información útil que permitirá definir el hábitat del Tapir en el estudio sobre Abundancia poblacional y uso de hábitat, así mismo la información recabada permitió la creación de diagramas de perfil de cada una de las parcelas estudiadas que permiten visualizar la estructura de la vegetación arbórea en las distintas localidades.

11.3 INSTRUMENTOS PARA REGISTRO Y MEDICIÓN DE LAS OBSERVACIONES

MATERIALES

- Cinta métrica
- Manta cuadriculada (ver anexo IV)
- Observador de cobertura para dosel
- Boleta de Toma de Datos (ver anexo III)
- Boleta para toma de datos sobre cobertura vegetal (ver anexo V)

12. RESULTADOS

Abundancia y riqueza del estrato arbóreo

Se muestrearon 699 árboles, los cuales fueron identificados con su nombre vernáculo, con lo que fue posible verificar el nombre científico con algunos listados existentes como el de Castañeda (1997), García, (2001), Ávila (2004), Standley. (Ver listado de especies Anexo IX)

Se reportaron 86 especies de árboles pertenecientes a 30 familias, con un promedio de 49 individuos por parcela, y una densidad de 499 individuos por hectárea. La familia que presentó la mayor abundancia fue Fabaceae con 7 especies, seguida por Arecaceae y Mimosaceae con 4 especies cada una, Anacardiaceae, Annonaceae y Apocynaceae con 3 especies cada una y Burseraceae, Caesalpiniaceae, Clusiaceae, Euphorbiaceae, Melastomataceae, Rubiaceae, Sapotaceae y Tiliaceae con 2 especies cada una. (Ver listado de especies Anexo IX, diagramas de Perfil anexo XIV).

Cuadro 1. Abundancia y No. de especies por parcela del estrato arbóreo.

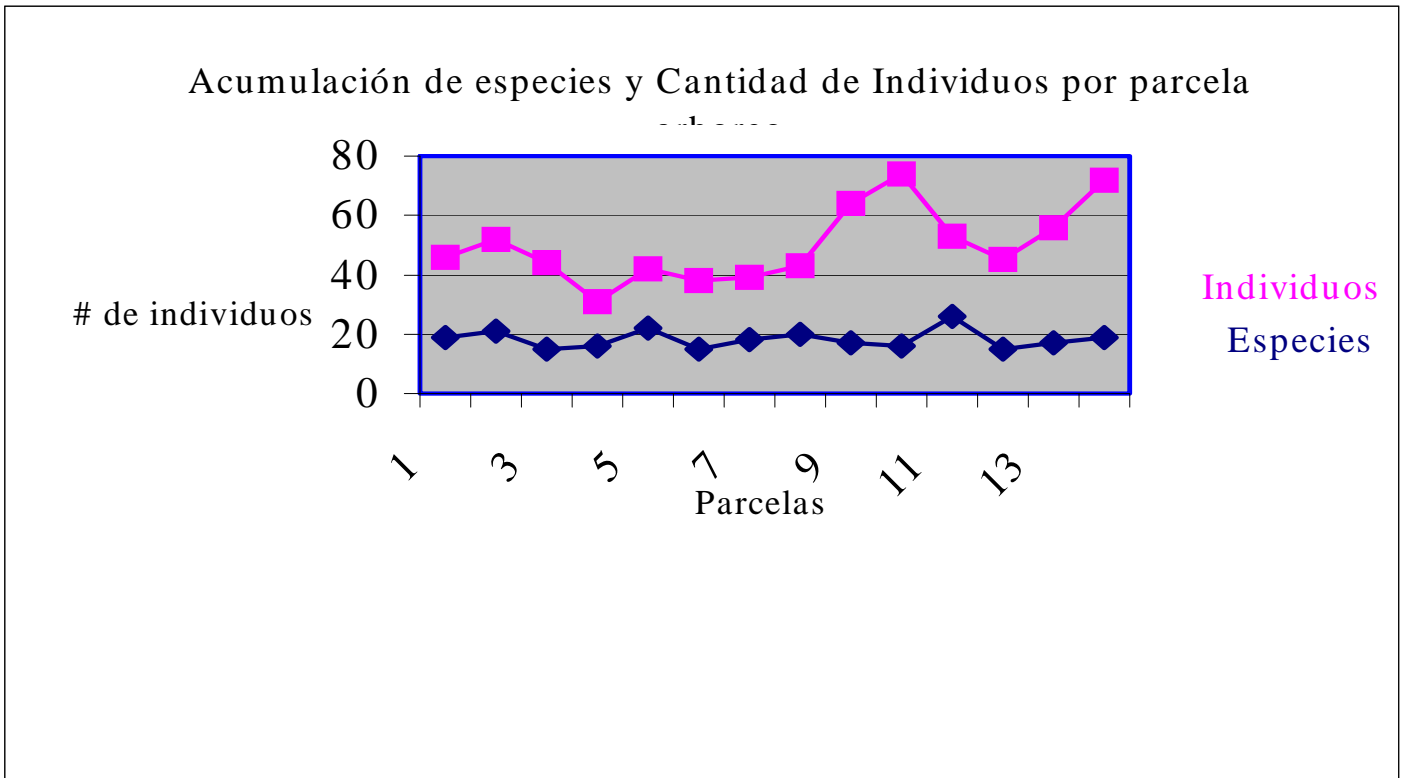
Parcela	Riqueza (sp/ 0.1 ha)	Abundancia (#/ 0.1 ha)
1	19	46
2	21	52
3	15	44
4	16	31
5	22	42
6	15	38
7	18	39
8	20	43
9	17	64
10	16	74
11	26	53
12	15	45
13	17	56
14	19	72

Fuente: Datos de campo

Nótese la riqueza de la localidad Río Escondido la que a su vez también se encuentra entre las localidades que presentan una alta abundancia, así mismo las localidades Rocja I junto con Tzetoc I y las Mulas poseen una riqueza bastante similar de alrededor de 20 sp. por parcela y respecto a la abundancia Tzetoc I poseen un valor más grande con respecto a Rocja I y Las Mulas, la localidad Mulas Bajo posee una alta abundancia y a la vez una baja riqueza, al igual que la localidad Peyan con alta abundancia y baja riqueza.

Grafico 1 . Acumulación de especies y Abundancias por parcela

Esta gráfica presenta los resultados de riqueza y abundancia, aparece el número de individuos en cada parcela y el número de especies para cada parcela.



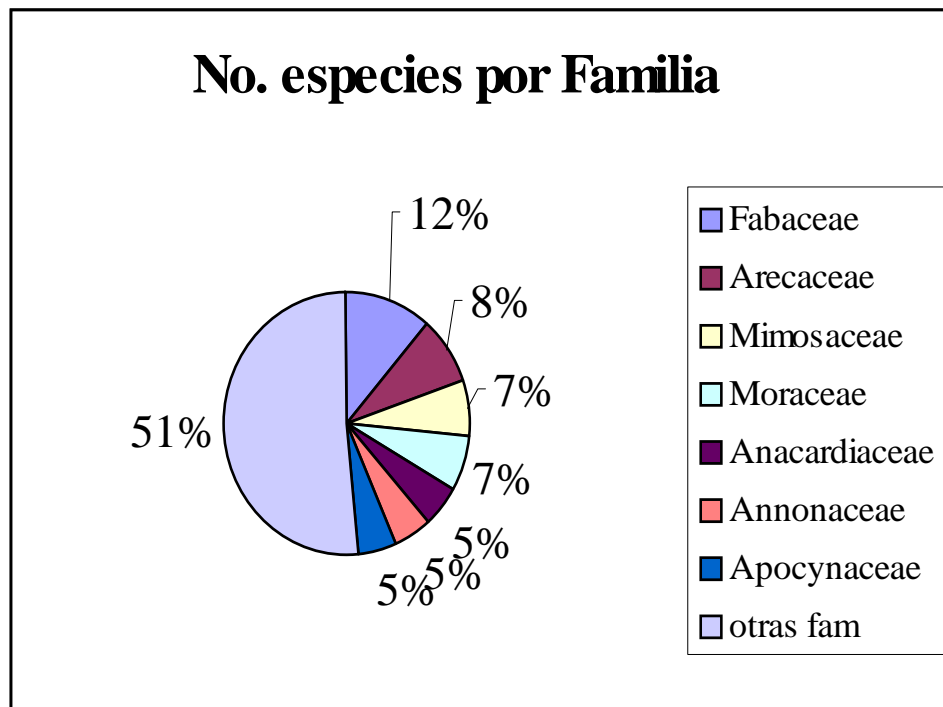
Cuadro No.2 Familias más Abundantes y sus especies

Familia	No. especies
Fabaceae	7
Arecaceae	5
Mimosaceae	4
Moraceae	4
Anacardiaceae	3
Annonaceae	3
Apocynaceae	3
otras fam	31

En este cuadro aparece el número de especies reportadas por familia , con lo cuál se podrá visualizar de mejor manera las características de composición del bosque de acuerdo con los datos de campo, se puede observar las familias más abundantes.

Grafico 2. Familias más Abundantes.

En este gráfico se observan los porcentajes para las familias más importantes que componen la vegetación del estrato arbóreo en el PNLL.



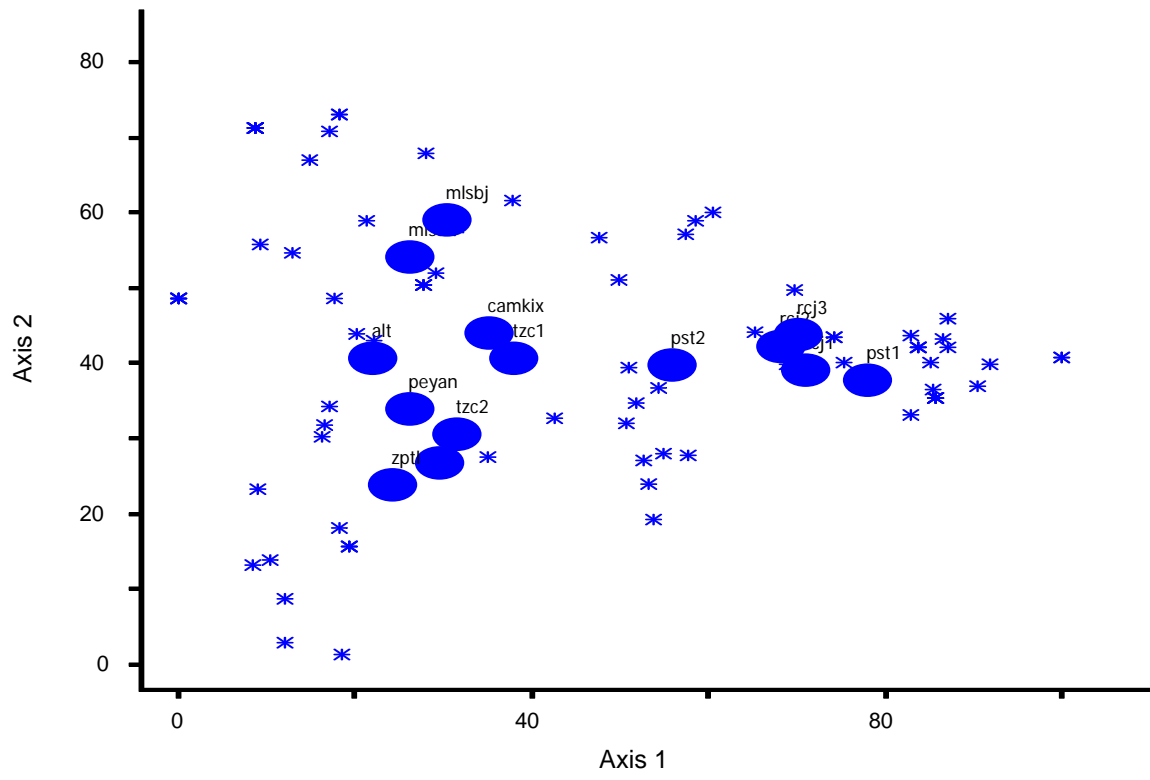
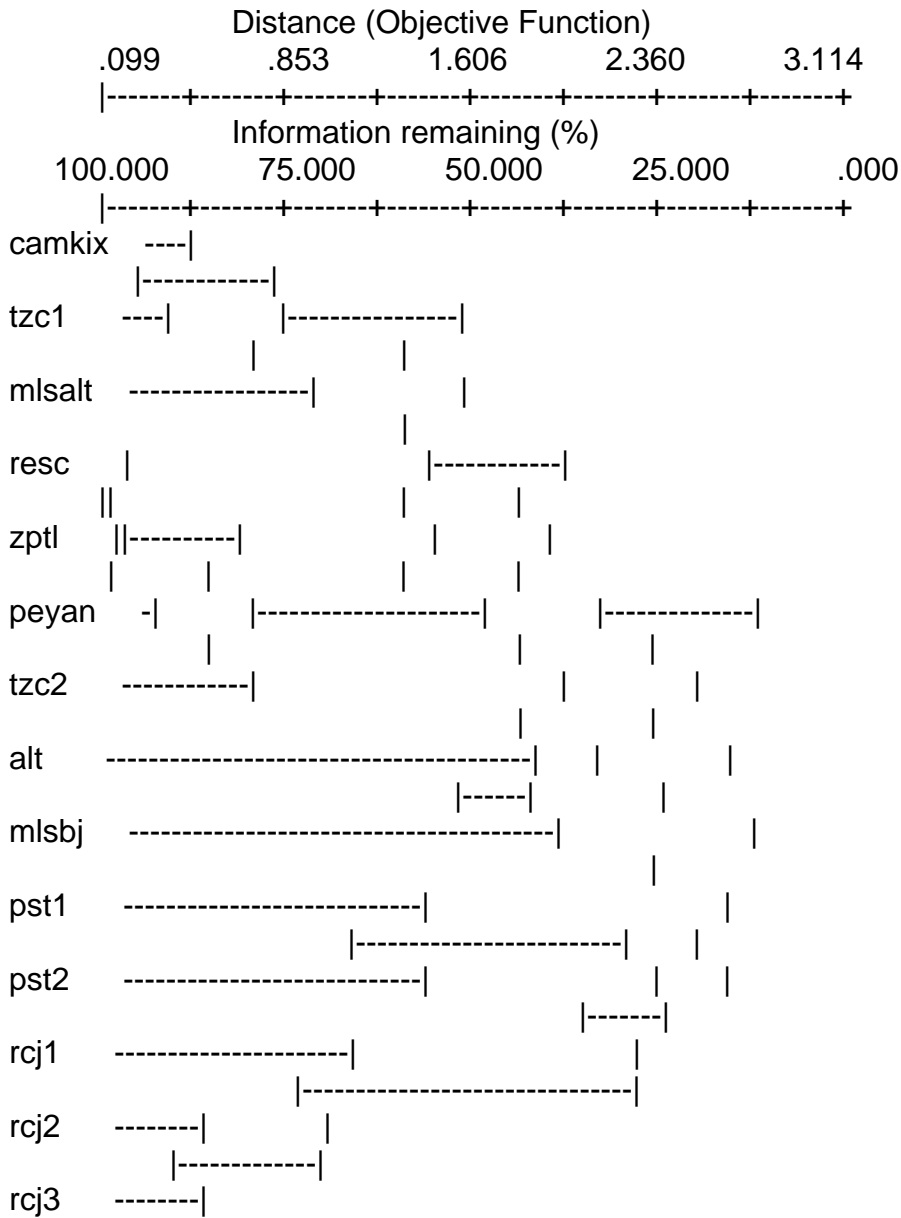


Grafico 4. Análisis de Agrupación. Datos de Composición Florística en Parcelas

Especies Vrs Parcelas
Percent chaining = 8.00



Estructura del estrato Arbóreo

Cuadro 3. Densidad de individuos presentes en cada parcela.

Parcela	# individuos /0.1 Ha	Densidad ind/Ha
1	46	460
2	52	520
3	44	440
4	31	310
5	42	420
6	38	380
7	39	390
8	43	430
9	64	640
10	74	740
11	53	530
12	45	450
13	56	560
14	72	720
	promedio	499.2857 1
	árboles en PNLL	7235500*

*Número de árboles estimado para el área total del parque.(14,500 Ha

Cuadro 4. Características estructurales del estrato arbóreo

Parcela	Localidad	Tapir	No. Árboles >10 DAP/ 0.1 ha	No. Árboles <10 DAP en 20 x 5 mts.	No. Árboles 10 a 20 DAP / 0.1 ha	No. Árboles > 20 DAP / 0.1 ha
1	Camino al Quixpur	P	46	44	30	16
2	Tzetoc I	A	52	25	46	4

3	La Pista I	P	44	42	29	15
4	La Pista II	A	31	43	11	20
5	Rocja I	P	42	25	23	18
6	Rocja II	A	38	57	27	11
7	Rocja III	P	39	45	19	19
8	Las Mulas	P	43	25	26	17
9	El Altar	P	64	20	45	18
10	Las Mulas Bajo	P	74	15	31	43
11	Rio Escondido	P	53	39	29	25
12	Tzetoc II	A	45	81	16	29
13	Zapotal	A	56	43	39	17
14	Peyan	P	72	58	37	35
	Promedio		49.92	40.14	29.14	20.5
	Desviación		12.77	17.66	10.21	9.8
	Varianza		163.15	312.13	104.28	97.04

Gráfico 6. Comparación de los DAP promedio para los individuos de cada Parcela

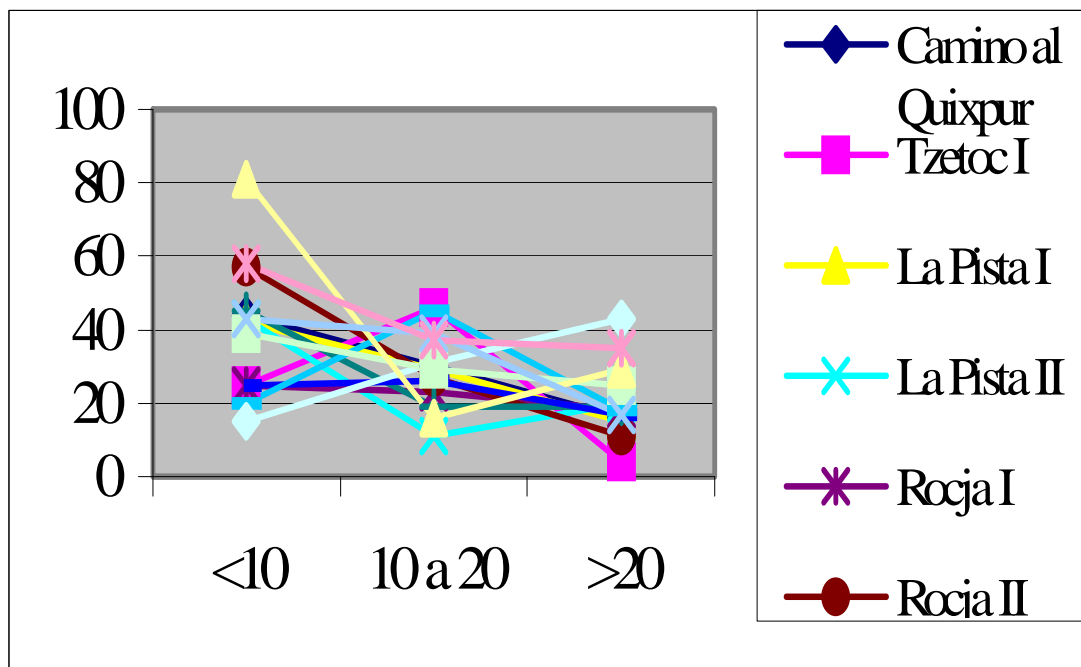
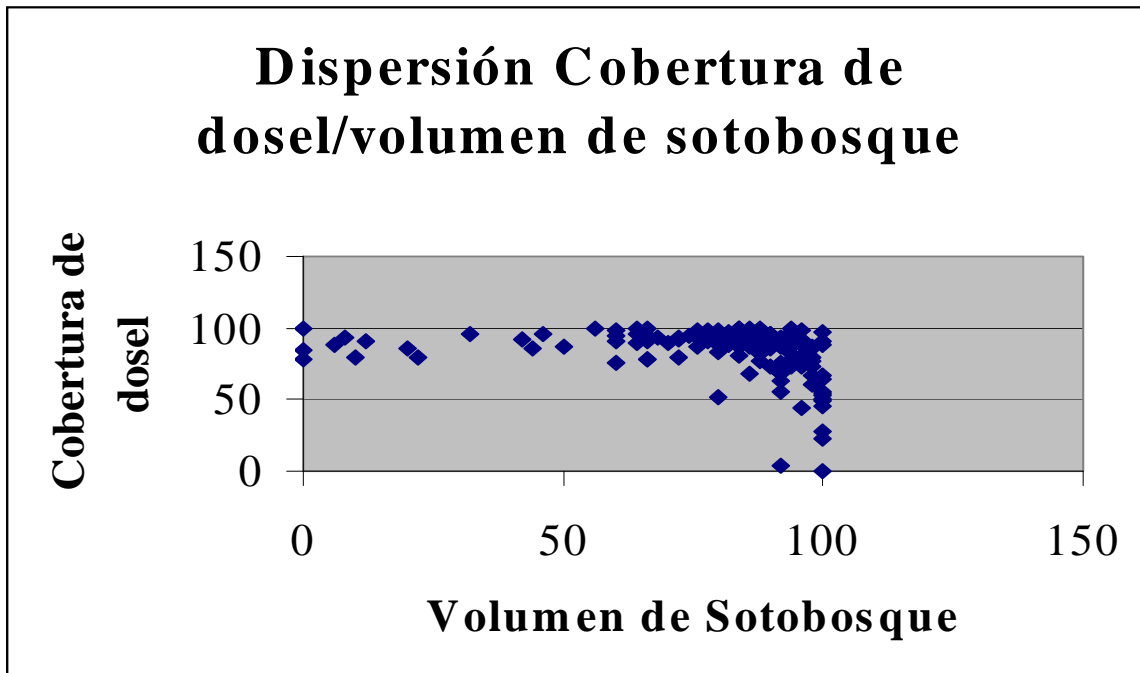


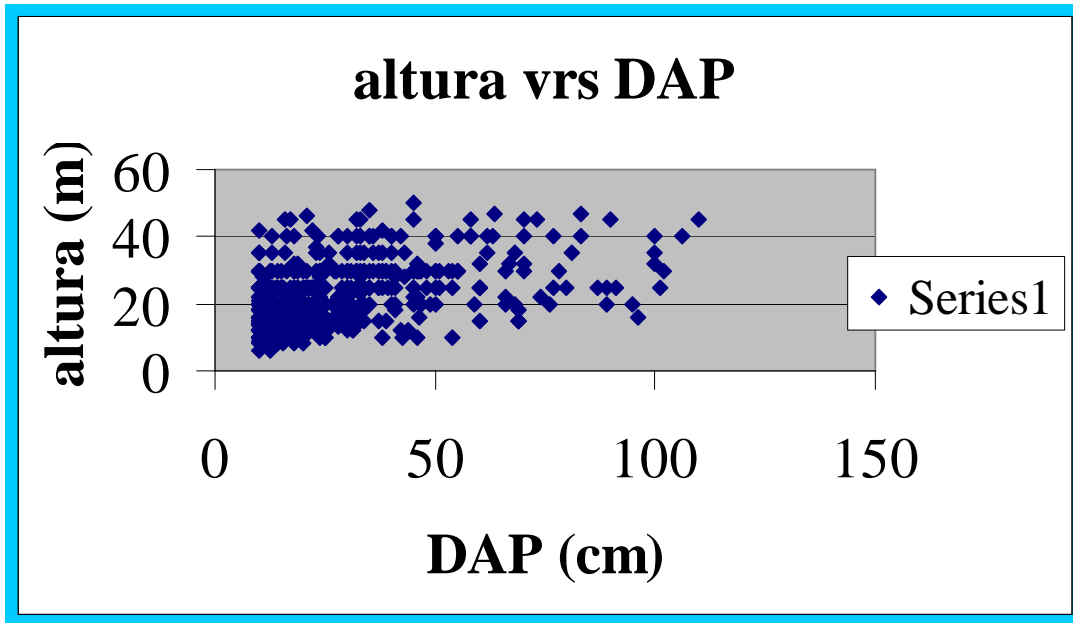
Gráfico 7. Diagrama de dispersión de cobertura de dosel vrs volumen del sotobosque medidos a cada 20 mts / 0.1 Ha



Cuadro 5. Presenta los valores de Promedio de DAP y altura de cada parcela, presenta además datos máximos y mínimos de cada parcela.

Parcela	DAP Promedio	DAP Máximo	DAP mínimo	Altura Promedio	Altura Máxima	Altura Mínima
1	16.06	69	10	16.02	23	8
2	13.18	25	10	15.88	27	6
3	18.6	47	10	14.72	22	6
4	31.28	100	10.5	21.58	35	10
5	28.34	106	10	19.09	42	8
6	16.25	63.66	10	22.55	46	8
7	24.73	77	10	24.33	45	10
8	24.27	70	10	18.60	40	10
9	19.52	110	10	23.75	45	10
10	32.98	102	10	24.28	47	10
11	24.04	67	10	15.11	32	8
12	33.72	89	10	20.36	30	8
13	21	58	10	21.16	40	10
14	26.93	87	10	26.61	48	12

Gráfico 8. Diagrama de dispersión de la Altura vs. DAP con los datos promedio de cada parcela.



13. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De la Composición Florística

El PNLL corresponde al último remanente de bosques tropicales lluviosos del norte de Guatemala y el sureste de México, los cuales conforman el mayor macizo forestal más septentrional después de la Amazonia (Mendoza y Dirzo, 1999, Citado de Ávila, 2004). Esta localización hace que la región cuente con abundante diversidad florística de especies provenientes de regiones neárticas y tropicales.

Este estudio fue realizado con el fin de generar información para dar a conocer características estructurales y de composición que la vegetación presenta en el PNLL, según los datos obtenidos las familias que presentaron mayor abundancia fueron Fabaceae con 7 especies, seguida por Arecaceae y Mimosaceae con 4 especies y otras familias con 3 especies. Estos datos permiten realizar una comparación con los estudios realizados por Kalliola (1993) en otros bosques tropicales, el reporta que para los bosques de tierras bajas de Sudamérica, las familias que presentan mayor abundancia son Leguminosae, Lauraceae, Rubiaceae, Moraceae, Arecaceae y Euphorbiaceae, al igual que Gentry (1988) reporta a Leguminosae y Moraceae entre otras y en un estudio realizado por García (2001) que fue llevado a cabo en la zona de influencia del PNLL el reportó que las familias que presentaron mayor abundancia fueron Moraceae y Leguminosae, por lo que al comparar los resultados de composición de este estudio con los estudios realizados por los autores mencionados se puede observar que el bosque del PNLL presenta características bastante similares con los bosques tropicales de otras regiones de Sudamérica, además los datos de las familias más abundantes tienen relación con lo mencionado por Gentry (1998) quien sostiene que la diversidad de las familias se relaciona con la disponibilidad de nutrientes del suelo, así el estudio realizado por García (2001) se relaciona estrechamente con la presencia de familias similares respecto a su abundancia dentro y fuera del área del PNLL.

Se reportaron 86 especies de árboles pertenecientes a 30 familias, (Ver listado de especies arbóreas en anexo IX) con un promedio de 49 individuos por parcela, y una densidad de 499 individuos por hectárea, lo que corresponde a una baja densidad al compararla con la reportada por Balcazar (2002) citado por García (2001), de 592 a 654 individuos con DAP mayor a 10 cm por Ha., y a la reportada por Gentry (1998) citado por el mismo autor de 606 individuos por Ha para la amazonia en Perú, en contraste con la encontrada por García (2001) quien reportó una baja densidad de individuos 218 por Ha. para la zona de influencia, se puede observar que la densidad encontrada dentro de PNLL es el doble de la reportada por García, esto es debido a la presión que ejercen las actividades humanas en el paisaje, según las observaciones realizadas se pudo establecer que la especie de Caoba *Switenia macrophylla* estuvo presente únicamente una vez en una sola

unidad de muestreo, aunque se esperaba lo contrario esto probablemente se debe a que en el año 1999 hubo una extracción ilegal de Caobas dentro del PNLL, esto es originado porque esta es una especie de alto valor comercial lo que provocó su tala selectiva y casi desaparición en la ecoregión, al respecto García (2001) reporta que la baja densidad de árboles en la zona de influencia se debe a raleos practicado por los habitantes de las comunidades extrayendo especies de valor comercial . Paredes (2000) citado por Balcazar (2002) menciona que el incremento en la extracción de productos del bosque aumenta el consumo de proteína animal y provoca la fragmentación del bosque debido a los efectos de una prolongada caza de animales, que son los principales diseminadores de propágulos, por lo que actualmente sectores que a pesar de estar limitados por difícil acceso o protegidos por las autoridades no permanecen sin alteración extractiva y son los sitios que los animales utilizan como refugio, por lo que se ven amenazados por intervenciones humanas ilegales, como lo es en este caso el PNLL.

Según los datos obtenidos el número estimado de árboles presentes en el área total del PNLL fue de 7,235,500 individuos aproximadamente, lo que sugiere que este bosque provee una gran cantidad de recursos forestales a las regiones adyacentes y además tiene la capacidad de hábitat para sustentar poblaciones animales por lo que es de gran valor ecológico.

La región que se ha estudiado presenta una gran variedad de recursos naturales y los pobladores Q'eqchi'es poseen un amplio conocimiento de las riquezas naturales y de la forma de utilizarlas (Cleaves,2001; Avila, 2003) Según Kalliola et al., (1993) citado por Balcázar (2002), la alta diversidad del oeste de la amazonía atribuida en un principio a la hipótesis de estabilidad sostiene que los ambientes tropicales libres de perturbaciones promueven a la riqueza de especies y reducen la extinción, es sustituida por otras posibles teorías como la de los refugios del Pleistoceno, época en la cuál hubo una fragmentación de los continentes, Mendez (2000) menciona que los refugios del Pleistoceno, también se aplica a los bosques tropicales de Guatemala, los cuales provienen del Sur de América de la zona de la Amazonía, se plantea que la zona de Altaverapaz y el Sur de El Petén tuvo una gran importancia funcionando como refugio para las especies tropicales durante el Pleistoceno. El Gráfico 2 permite visualizar el número de especies determinadas por familia.

Con respecto al análisis de riqueza de especies (ver cuadro 1) la localidad Rio Escondido aporta la mayor cantidad de especies al sistema siendo estas un total 26 , seguida por la localidad Rocja I con 22 especies, Tzetoc I con 21 especies y Las Mulass con 20 especies, este gradiente de riqueza se puede deber a las condiciones físicas que posee cada sitio de muestreo (Ver, gráfico 1, anexo IV).

La localidad Rocja I se encuentra ubicada en la región sur del PNLL esta es otra de las localidades que poseen una mayor riqueza esta localidad tiene la característica de conformar un bosque maduro, de acuerdo con los datos de altura y DAP de los

individuos presentes, Tzetoc I posee también una riqueza significativa, esta se encuentra ubicada cerca de los ríos Tzetoc y Lachuá, la localidad Las Mulas Bajo presenta también alta riqueza, esta se encuentra cercana al río Las Mulas esto sugiere que las localidades que se encuentran cercanas a ríos poseen mayor riqueza con respecto a las lejanas a ríos.

Respecto al análisis de abundancia en cada parcela (Ver gráfico 1) Las Mulas bajo aporta la mayor abundancia con 74 individuos esta localidad esta sujeta a inundaciones por lo que posee alto grado de regeneración, seguida por El Peyan con 72 individuos esta localidad se encuentra situada en la zona núcleo del parque y esta asociada al río Peyan por lo que este factor probablemente esta directamente relacionado con su abundancia, al igual que la localidad El Altar con 64 individuos la que también se ubica en la zona núcleo y esta asociada a ríos y sujeta a inundaciones, por lo que también presentó gran cantidad de regeneración y Zapotal con 56 individuos por parcela, esta localidad se encuentra en sitios altos asociada a ríos, por lo que las características físicas del lugar se relaciona directamente con la abundancia que presenta cada una de las localidades. con los datos obtenidos se pudo definir que existe un promedio de 49.92 individuos por unidad muestral. (Ver gráficos 1 y 2)

Con respecto a la intensidad de muestreo Ferreira y Rankin (1998) citados por Balcazar (2002) reportan que 1 Ha. Inventariada da una buena representación de la riqueza florística en la amazonía central y que con 4 Ha. Se alcanza a registrar el 75%, para este estudio el gráfico 5 muestra la intensidad de muestreo calculada a partir de un análisis Jackknife de primer orden, que estima que se reporto el 75 % de la riqueza esperada habiéndose muestreado únicamente 1.4 Ha., esto puede deberse a dos situaciones, una es que el método utilizado fue bastante adecuado para reportar el 75% de las especies, o la vegetación del parque posee poca diversidad florística, por lo cuál no fue necesario muestrear 4 Ha. Para reportar el porcentaje esperado de especies.

El Gráfico 3, presenta el Análisis canónico libre de tendencias aplicado a los datos de composición y abundancia y muestra que los mismos se distribuyen en tres grupos reuniendo las especies y su abundancia pertenecientes a cada una de las unidades de muestreo. Los grupos muestran la relación de aquellas localidades que presentan similitud de acuerdo a sus especies. En donde se agrupan las localidades según el número de Individuos vrs. Sitios como sigue: El Altar, Peyan, Tzetoc II presentan bastantes individuos en muchos sitios, otro grupo conformado por Tzetoc I, Mulas Bajo, Las Mulas y Camino al Quixpur se asocian según poseen bastantes individuos distribuidos en pocos sitios, y el grupo conformado por La Pista 1 y 2 Rocja I, II y III presentan pocos individuos en muchos sitios.

El análisis de cluster (Gráfico 4) realizado tomando en cuenta los datos de composición florística respecto a las parcelas, definió cinco grupos tomando en

cuenta la vegetación con valores similares, se observa el grupo I conformado por las localidades Camino al Quixpur, Tzetoc I y Las Mulas que son sitios altos asociados a ríos, el grupo II conformado por las localidades Río escondido, Zapotal y Peyan que son sitios bajos asociados a ríos localizados en la zona núcleo del parque, el grupo III conformado por las localidades Rocja I, II, III que probablemente corresponden a otro bioma característico de esa región, el grupo IV conformado por El Altar y Mulas bajo, estos poseen la característica de ser sitios únicos inundables y el grupo V conformado por La Pista I y II, estos son sitios bastante cercanos entre sí, La Pista I es guamil ya que tuvo antigua perturbación antropogénica y La Pista II es un bosque maduro el cuál no presentó evidente perturbación sin embargo se agrupan respecto a sus especies esto probablemente se debe a que el bosque de La Pista II provee de propagulos a La Pista I por lo que se mantiene similitud en las especies, o podría ser que ambos sitios poseen las mismas características físicas por lo cuál esto permite que se compartan las especies.

De las Especies

Según los datos de frecuencias de especies que presenta el anexo 10, refiriendo solamente los datos más relevantes la especie arbórea más frecuente fue Tamarindo *Dialium guianensis* (Aubl.) Standl., ya que estuvo presente en 11 unidades de muestreo, la que a su vez también resultó ser la más abundante presentando 52 individuos del total de individuos muestreados, seguido por Carboncillo *Cupania guatemalensis* (Turez.) Radlk, Palo jote *Bursera sp.* Y Chichique *Aspidosperma cruentum* Woods. que estuvieron presentes en 8 unidades de muestreo, respecto a la abundancia Chichique *Aspidosperma cruentum* Woods. presentó 48 individuos, Carboncillo *Cupania guatemalensis* (Turez.) presentó 43 individuos, Corozo *Orgignya cohune* (Mart.) Dahlgren presentó 30 individuos del total de individuos muestreados. Como se puede observar en estos resultados Tamarindo es una especie dominante dentro del bosque del PNLL siendo este el que predomina tanto en frecuencia como en abundancia, además de ser un de los individuos que presentaron mayor altura y DAP.

De la Estructura de la vegetación

Según los datos reportados en el Cuadro 4 y 5, la localidad Tzetoc II posee el mayor valor promedio para DAP y se encuentra entre los que poseen altos valores de altura promedio, aunque no posee los valores mayores de abundancia, al visitar el sitio se percibió que se trata de un bosque maduro, en contraste Tzetoc I presentó el menor valor promedio para DAP y muy similar a su valor promedio de altura, esto probablemente refleja que esta región donde se

muestrearon unidades cercanas posee gran variabilidad respecto a estructura lo que indica que es muy heterogénea.

Con las observaciones realizadas dentro de el área de estudio se advirtió que los claros dentro del bosque que se van creando cuando se desploman algunos árboles y sirven como sitios de regeneración para las especies presentes ya que necesitan de luz solar directa para completar su desarrollo, y puesto que el bosque es bastante cerrado la competencia por luz es evidente, por lo que los claros que se forman con la dinámica del ecosistema son de gran importancia para la regeneración y subsistencia de la especies.

De acuerdo a las observaciones realizadas en cada unidad de estudio se pudo determinar que existen cuatro estratos vegetales, conformados de la siguiente manera, estrato herbáceo con alturas de 0 a 50 cm. donde se observaron herbáceas diversas como Piperaceae, Heliconias, Araceae, helechos, etc., el estrato arbustivo con alturas de 50 cm. a 2 mts. Donde se observaron regeneración de árboles, palmeras, arbustos y helechos arborescentes, el estrato de árboles que median desde 2 mts. a 10 mts. donde se observó DAP menores de 10 cm., aunque esto estuvo sujeto a variación, y el estrato arbóreo que presento individuos desde 10 mts. hasta 45 mts, conformado por árboles dominantes con DAP mayores a 10 cm.

Según el ANDEVA para los datos estructurales de Altura y DAP se encontró que no existe suficiente evidencia para rechazar la hipótesis estadística nula por lo tanto no hay una relación lineal entre las variables, así mismo el coeficiente de determinación de R^2 indica que solamente el 18% de la variabilidad de volumen de madera esta siendo explicado por el modelo que esta en función de del DAP y la altura de los individuos en promedio por parcela, la intensidad de asociación entre las variables fue de 0.42, y en el análisis de prueba de hipótesis utilizando t student se observo de nuevo que no existe suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula y por lo tanto tampoco existe una correlación lineal entre las variables, por lo que se dice que estas no están asociadas. (ver anexo XI)

Según el análisis de varianza que fue aplicado a los datos de número de especies y número de individuos se pudo observar que las variables mencionadas no poseen una relación lineal, el coeficiente de determinación R^2 indicó que solamente un 0.614% de la variabilidad de la abundancia esta siendo explicada por el modelo que esta en función de dichas variables, además existe una muy poca medida de asociación R entre variables siendo este de 0.078, y se realizó una prueba de hipótesis con t student con la que se observó que las variables número de especies y de individuos no poseen correlación lineal. (Ver anexo XII)

De la Cobertura Vegetal

La cobertura se define como la cantidad de área que la vegetación arbórea ocupa en relación a la sombra que proyecta el follaje y la luz que permite pasar al suelo esta se expresa en porcentaje, el volumen vegetal es el área que ocupa el sotobosque y que no permite accesibilidad en el mismo, también se expresa en porcentaje, según los valores obtenidos y que muestra el anexo XIII, y según el gráfico 7 no existe relación lineal en cuanto a cobertura del dosel y volumen de sotobosque, se esperaba que existiera relación entre estas dos variables de modo que un dosel cerrado tendría un sotobosque abierto en el mismo punto y viceversa pero el gráfico 7 representa un diagrama de dispersión el cuál muestra que no existe una relación lineal entre estas dos variables, y que el ordenamiento espacial de ambas características no es el esperado. Esto puede deberse a que el método utilizado no cumple con los objetivos esperados ya que los instrumentos con los que se tomaron las mediciones aún no han sido calibrados ni estandarizados, por lo que probablemente la relación de las variables observadas no responden a lo esperado.

14. CONCLUSIONES

La composición florística de la vegetación está caracterizada por la mayor abundancia de las familias Fabaceae, Arecaceae, Mimosaceae, Moraceae, Anacardiaceae, Annonaceae y Apocynaceae ya que estas son las familias que presentaron una mayor cantidad de especies.

La estructura del bosque esta caracterizada por poseer cuatro estratos visibles entre los cuales esta el sotobosque compuesto por herbáceas que miden hasta 50 cm., arbustos y regeneraciones de 50 cm. a 2 mts., estrato de árboles que se encuentran entre 2 a 15 mts de altura y árboles dominantes con una altura desde 20 mts hasta 50 mts.

Se observó que este bosque presenta una mayor cobertura vegetal y mayor densidad de individuos cuando las localidades se encuentran cercanas a ríos y cercanas a la zona núcleo del parque. Con la interpretación del análisis DCA se pudo determinar que los valores de especies y su presencia recurrente en los

sitios de muestreo son caracteres que permiten notar las diferencias y similitudes que poseen claramente todas las localidades.

Según el análisis de varianza aplicado a los datos de Altura y DAP promedio se pudo constatar que no existe relación lineal entre estas variables que fueron medidas para cada unidad experimental, el coeficiente de determinación indico un valor muy bajo (18%) que indica que solo ese porcentaje de área de madera esta siendo explicado por el modelo en función del DAP y Altura, existe además una baja magnitud de medida de asociación entre las variables (0.42) y según la prueba de hipótesis por medio de t student no se encontró correlación lineal entre dichas variables, por lo que esto permite definir que existe una gran variabilidad entre los datos promedio de cada parcela estando estos muy poco relacionados entre parcelas por lo que se puede concluir que el bosque es heterogéneo.

Según el análisis de varianza que fue aplicado a los datos de número de especies y número de individuos se puede concluir que no existe relación lineal entre estas variables, así mismo el coeficiente de determinación indico que solamente el 0.614% de la variabilidad de la abundancia esta siendo explicado por el modelo que esta en función de las variables mencionadas, existe poca relación es estas variables siendo esta de tan solo 0.078, esto se apoya en la prueba de hipótesis con t student que indico que no existe correlación lineal entre número de especies y número de individuos, por lo tanto se observa que existe una alta variabilidad entre cada parcela respecto a las variables mencionadas, por lo que a este respecto se confirma que existe alta heterogeneidad entre las parcelas.

El área de estudio posee un bosque compuesto por gran cantidad y variedad de asociaciones vegetales que poseen una estructura y composición que lo definen como un bosque heterogéneo.

Se generó información de las localidades estudiadas que permiten establecer sus características estructurales y de composición del estrato arbóreo, siendo estas las localidades donde se ejecuta el estudio sobre Abundancia poblacional y uso de hábitat del Tapir, esta información será utilizada para que en ese estudio se puedan validar los hábitats donde se realiza el monitoreo del Tapir.

15. RECOMENDACIONES

Darle seguimiento a este estudio para así poder alcanzar los objetivos esperados.

Implementar otros estudios dentro del parque que permitan llevar a cabo un muestreo sistemático y a largo plazo y que además se deben de muestrear más localidades para que ciertamente se pueda caracterizar la vegetación más a fondo.

Se recomienda realizar un estudio fenológico para así poder programar una colecta de especímenes vegetales por un periodo extenso que permita determinar la composición de cada uno de los estratos que se observan.

Establecer un modelo matemático y estandarizar los instrumentos utilizados para medir la cobertura del dosel y el sotobosque.

Observar otras características de la vegetación que permitan determinar la similitud o asimilitud entre los estratos que se observan en el bosque.

16. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

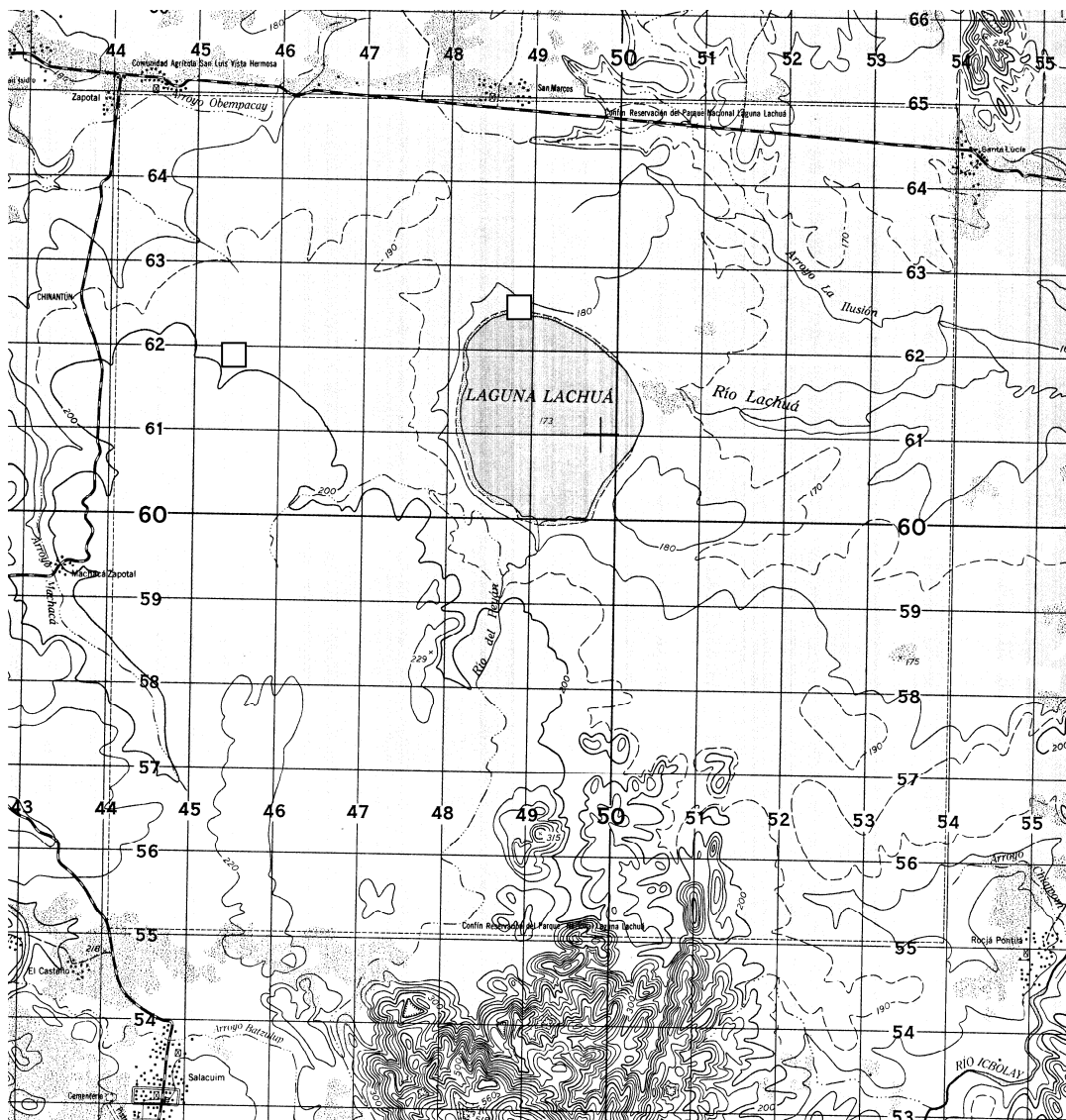
- Ávila, R. 2004. Establecimiento de la base del programa de monitoreo en el área de influencia del Parque Nacional Laguna Lachuá. Tesis Licenciatura. Escuela de Biología. USAC.
- Avila, R. 2003. Diversidad de flora y sus usos en paisajes no protegidos de la Ecorregión Lachuá: Etnobotánica, conocimiento local Q'eqchi'. Informe final de EPS. Escuela de Biología, USAC>
- Castañeda, C.A. 1997. Estudio Florístico en el Parque Nacional Laguna Lachua, Alta Verapaz, Guatemala. Tesis Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales
- Cleaves, C. 2001. Etnobotánica Médica Participativa en Siete comunidades de la Zona de Influencia del Parque Nacional Laguna Lachuá, Cobán, Alta Verapaz, Guatemala. Informe de Tesis, Facultad de CCQQ y Farmacia, USAC.
- Challenger, A. 1998. Utilización y Conservación de los Ecosistemas terrestres de México, Pasado, presente y futuro. Primera edición. Editorial Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. 847pp.
- Ferreira, L. Rankin-de Merona, J. et al.,1998. Influence of Plot Shape on Estimates of Tree Diversity and Community Composition in Central Amazonia. BIOTROPICA.
- Linares, E. et al. 1995. Conservación de Plantas en Peligro de extinción: Diferentes enfoques. Universidad Nacional Autónoma de México. Primera Edición. México. 175pp.
- Monzón R. 1999. Estudio General de los Recursos Agua, Suelo y del Uso de la Tierra del Parque Nacional Laguna Cachua y su zona de influencia. Coban, Alta Verapaz, Guatemala. Tesis Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales.
- García, M. 2002. Estructura y Composición florística de los estratos arbustivo y arbóreo en la zona de influencia del Parque Nacional Laguna

Lachúa, entre las comunidades Santa Lucia Lachúa y Rio Tzetoc, Cobán, A.V. Informe Final EDC. Escuela de Biología. USAC.

- Matteucci S. Et al. 1982. Metodología para el Estudio de la Vegetación. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico Washinton D.C. 168pp.
- Villar, L. 1998. La flora silvestre de Guatemala. Editorial Universitaria. USAC. Guatemala. Consultado todo el folleto.
- **Guía de Estudio de Vegetación y Suelo. 1973. Primera edición. Universidad de El Salvador. Facultad de Ciencias y Humanidades. Depto. De Biología. Editorial Universitaria de El Salvador. San Salvador.**
- Lorenzana, M. 1990 Datos Geográficos, geológicos y botánicos de la Republica de Guatemala. América Central. Primera Edición
- Fortin, M. 1997. Spatil Statistics in Landscape Ecology. Documento.
- Méndez, C. y Morales, J. 2001. Resumen Ejecutivo Programa de Monitoreo Ecológico Lachuá y Fortalecimiento de la Escuela de Biología, USAC.
- Mendoza, E. y Drizo, R. 1999. Deforestation in Lacandonia: Evidence of the declaration of the northernmost tropical hot-spot. Biodiversity and Conservation 8:1621-1641.
- Kalliola, R. et al. 1993. Amazonia Peruana, Vegetación húmeda tropical en el llano subandino. Proyecto Amazinía, Universidad de Turku. Finlandia.
- Krebs, C. 1985. Ecología. Estudio de la Distribución y la Abundancia. Segunda edición. Editorial Harla, México.
- Gentry, A. 1995. Patterns of Diversity and Floristic Composition in Neotropical Montane Forest. Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forest. The New York Botanical Garden Press. NY, USA.
- ECOTONO, 1997. Anatomía y Fisiología de áreas protegidas: Monitoreo de la Diversidad Biológica. Boletín del Programa de Investigación Tropical. Centro para la Biología de la Conservación.
- Jain, S. 2000. Human aspect of Plants Diversity. Economic Botany. The New York Botanical Garden Press. Bronx, NY. USA.
- Naranjo P.E. 1994. Abundancia y Uso de Hábitat del Tapir (*Tapirus bairdii*) en un Bosque Tropical Húmedo de Costa Rica. Programa regional de Vida Silvestre para Meso América y el Caribe, Universidad Nacional , Heredia, Costa Rica. Vida Silvestre Neotropical 00(0):000-000.

17. ANEXOS

Anexo I Mapa Topográfico del Área del Parque Nacional Laguna Lachua



Anexo V

Registro estrato arbóreo

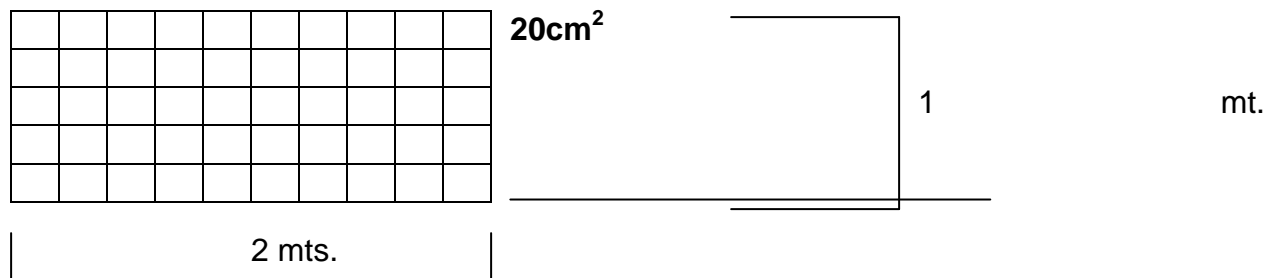
Localidad _____
Parcela _____

Altitud _____ Fecha _____
Presencia de Tapir ____
Ausencia de Tapir ____

No. árbol	Distancia	Nombre Vernáculo	Altura (m)	Perímetro del fuste	DAP	Altura a la primera bifurcación	Observaciones (epifitas u otras vegetaciones)

Anexo VI

Manta Cuadriculada para medir cobertura del estrato arbustivo y herbáceo.



Anexo V II “ Boleta para toma de Datos sobre cobertura ”

Parcela _____
 Presencia de Tapir _____
 Fecha _____

Altitud _____
 Ausencia de Tapir _____
 Localidad _____

Estratos que se observan según altura	No Árboles DAP>30 cm	No. Árboles DAP 10-20 cm	No. Árboles DAP < 10 cm	No. De estación a cada 20 m.	% Cobertura estrato herbáceo	% Cobertura Dosel	% Cobertura Estrato arbustivo
				1) 0m			
				2) 20m			
				3) 40m			
				4) 60m			
				5) 80m			
				6) 100m			
				7) 120m			
				8) 140m			
				9) 160m			
				10) 180m			
				11) 200m			

Anexo VIII. Numero de especies por Familia Abundancia

Familia	No. especies
Fabaceae	7
Arecaceae	5
Mimosaceae	4
Moraceae	4
Anacardiaceae	3
Annonaceae	3
Apocynaceae	3
Burseraceae	2
Caesalpiniaceae	2
Clusiaceae	2
Euphorbiaceae	2
Melastomataceae	2

Rubiaceae	2
Sapotaceae	2
Tiliaceae	2
Agavaceae	1
Bombacaceae	1
Boraginaceae	1
Cecropiaceae	1
Chrysobalanaceae	1
Combretaceae	1
Elaeocarpaceae	1
Meliaceae	1
Myrtaceae	1
Phytolacaceae	1
Rosaceae	1
Rutaceae	1
Sapindaceae	1
Ulmaceae	1
Vochysiaceae	1
Total	31

Anexo IX Listado de las especies arbóreas encontradas en el Area de estudio (Especies en Diagramas de Perfil)

No.	Familia	Nombre científico	Nombre vernáculo
1	Agavaceae	<i>Dracaena americana</i> Donn. Sm.	Izote de montaña
2	Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Jocote Fraile
3	Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> Lim.	Jocote jobo
4	Anacardiaceae	<i>Spondias sp</i>	Jocote de mico
5	Annonaceae	<i>Annona sp.</i>	Anona de montaña
6	Annonaceae	<i>Guatteria amplifolia</i> Triana & Planch	Muc' quiché
7	Annonaceae	<i>Xylopia frutescens</i> Aubl.	Malaquete
8	Apocynaceae	<i>Stemmademia sp.</i>	Huevo de chucho
9	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana sp.</i>	Chicle
10	Apocynaceae	<i>Aspidosperma cruentum</i> Woods.	Chichique
11	Arecaceae	<i>Euterpe macrospadix</i> Oersted.	Tenera
12	Arecaceae	<i>Orgignya cohune (Mart.) Dahlgren</i>	Coroso
13	Arecaceae	<i>Astrocarium mexicanum</i> Liebm	Lancetillo
14	Arecaceae	<i>Chamaedorea elegans</i> Martius	Shate hembra
15	Arecaceae	<i>Chamaedorea oblonga</i> Martius	Shate macho

16	Bombacaceae	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Sapoton
17	Bombacaceae	<i>Ceiba</i> sp.	Mox
18	Boraginaceae	<i>Cordia</i> sp.	Laurel de montaña
19	Burseraceae	<i>Bursera</i> sp.	Pomché
20	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Palo jote
21	Caesalpiniaceae	<i>Dialium guianensis</i> (Aubl.) Stand.	Tamarindo
22	Caesalpiniaceae	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) Blake.	Plumajillo
23	Caesalpiniaceae	<i>Bauhinia</i> sp.	Pata de venado
24	Cecropiaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertoloni.	Guarumo
25	Chrysobalanaceae	<i>Licania platypus</i> (Hemsl.) Fritsch	Sunsa
26	Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i> var. <i>rekoii</i> Standl.	Marío
27	Clusiaceae	<i>Vismea</i> sp.	Camparaguay
28	Combretaceae	<i>Terminalia amazonia</i> (Gmel.) Exell	Canxan
29	Elaeocarpaceae	<i>Sloanea ampla</i> I.M. Johnston	Peine de mico
30	Euphorbiaceae	<i>Drypetes brownii</i> Standl.	Luin macho
31	Euphorbiaceae	<i>Croton</i> sp.	Tem
32	Fabaceae	<i>Pterocarpus</i> sp.	Palo sangre
33	Fabaceae	<i>Erytrina</i> sp.	Palo pito
34	Fabaceae	<i>Vatairea lundelii</i> (Standl.) Killip ex. Record	Medallo
35	Fabaceae	<i>Platymiscium dimorphandrum</i> Donn. Smith.	Hormigo
36	Fabaceae	<i>Dalbergia</i> sp.	Rosul
37	Fabaceae	<i>Sweetia panamensis</i> Benth.	Chichipate
38	Fagaceae	<i>Quercus</i> sp.	Roble
39	Melastomataceae	<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana	Manzano
40	Melastomataceae	ND	Melastomata
41	Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i> G. Ring.	Caoba
42	Mimosaceae	<i>Inga</i> sp.	Cushin
43	Mimosaceae	<i>Samanea saman</i> Donn. Sm.	Cenicero
44	Mimosaceae	<i>Inga</i> sp.	Chalum de montaña
45	Mimosaceae	<i>Inga</i> sp.	Paterno de montaña
46	Mimosaceae	<i>Inga</i> sp.	Palal
47	Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	Amate
48	Moraceae	<i>Tropis racemosa</i> (L.) Urban	Ramón colorado

49	Moraceae	<i>Castilla elastica</i> Cerv.	Hule silvestre
50	Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz	Ramón
51	Myrtaceae	<i>Psidium</i> sp.	Guayaba de montaña
52	Phytolacaceae	<i>Ledeburgia macrantha</i> Standl.	Siete camisas
53	Rosaceae	<i>Hirtella americana</i> L.	Puj sis
54	Rubiaceae	<i>Alseis yucatanensis</i> Standl.	Cuomo o Palo son
55	Rubiaceae	<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) R. & S.	Capeche
56	Rutaceae	<i>Xanthoxylum</i> spp.	Palo lagarto
57	Sapindaceae	<i>Cupania</i> sp.	Pit
58	Sapindaceae	<i>Cupania guatemalensis</i> (Turez.) Radlk	Carboncillo
59	Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp.	Sapotillo
60	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum mexicanum</i> Brandege ex. Standl.	Cacho de Venado
61	Tiliaceae	<i>Trichospermum grenwiaefolium</i> (Arish) Losterm	Majagua
62	Tiliaceae	<i>Luehea</i> sp.	Caulote
63	Ulmaceae	<i>Ampelocera hottlei</i> Standl.	Lacuin
64	Vochysiaceae	<i>Vochysia guatemalensis</i> Donn. Sm.	San Juan
65		ND	Guardafuego
66		ND	Bejuco de sapote
67		ND	Palo negro
68		ND	Manzanillo
69		ND	Xarche
70		ND	Umblic
71		ND	Bas
72		ND	Coj
73		ND	Palin
74		ND	Rajabien
75		ND	Raxche
76		ND	Palo de hongo
77		ND	Chopo
78		ND	Naranjillo
79		ND	Helecho arborescente
80		ND	Chaib
81		ND	Cacaj
82		ND	Sac si
83		ND	Akikche
84		ND	Kichaacam
85		ND	Pochuch

86		ND	Pocxix
----	--	----	--------

Anexo X. Presenta la Frecuencia de las especies y la abundancia de cada especie

	frecuencia		abundancia
sp	# parcelas presente	sp	# ind total
Tamarindo	11	ND	58
Carboncillo	8	Tamarindo	52
Palo jote	8	Chichique	48
Chichique	8	Carboncillo	43
Sapotillo	7	Coroso	30
Canxan	7	Luin	28
Peine de mico	7	Canxan	20
Luin	7	Izote de montaña	18
Palo sangre	6	Cuamo	17
Laurel de montaña	6	Palo negro	17
San Juan	6	Palo jote	16
Ramón colorado	6	Peine de mico	13
Palo negro	6	Malaquete	13
Majagua	6	Hule silvestre	13
Guarumo	6	Ramon	13
Izote de montaña	5	Guarumo	13
Pomté	5	Sapotillo	12
Cuamo	5	Pomté	12
Coroso	5	Ramón colorado	12
Medallo	5	Tem	12
Helecho arborescente	5	Manzana de monte	12
Sapoton	4	Tenera	11
Cacho de Venado	4	Jocote de mico	11
Mario	4	Xarche	11
Siete camisas	4	Saxi	11
Malaquete	4	San Juan	10
Jocote de	4	Majagua	10

mico			
Ternera	3		Sapoton 8
Cushin	3		Palo sangre 8
Tem	3		Mario 8
Xarche	3		Siete camisas 8
Palin	3		Capeche 8
Capeche	3		Medallo 7
Manzana de monte	3		Laurel de montaña 6
Pata de venado	3		Caulote 6
Saxi	3		Cushin 5
Kichaacam	3		Umblic 5
Guardafuego	2		Raxche 5
Cenicero	2		Rosul 5
Bejuco de sapote	2		Pata de venado 5
Melastomata	2		Cenicero 4
Sunsa	2		Cacho de Venado 4
Palo lagarto	2		Palo lagarto 4
Paterno de montaña	2		Anona de montaña 4
Umblic	2		Palin 4
Palo pit	2		Chaib 4
Anona de montaña	2		Kichaacam 4
Caulote	2		Guardafuego 3
Raxche	2		Sunsa 3
Chichipate	2		Helecho arborescente 3
Chalum de montaña	1		Bejuco de sapote 2
Jocote Fray	1		Melastomata 2
Roble	1		Paterno de montaña 2
Jocote jobo	1		Palo pit 2
Huevo de chucho	1		Plumajillo 2
Manzanillo	1		Muc 2
Hule silvestre	1		Chicle 2
Bas	1		Chichipate 2
Coj	1		Pocxix 2

Camparaguay	1		Chalum de montaña	1
Amate	1		Jocote Fray	1
Caoba	1		Roble	1
Plumajillo	1		Jocote jobo	1
Hormigo	1		Huevo de chucho	1
Muc	1		Manzanillo	1
Rajabien	1		Bas	1
Pujsis	1		Coj	1
Palo de hongo	1		Camparaguay	1
Chopo	1		Amate	1
Chicle	1		Caoba	1
Rosul	1		Hormigo	1
Guayaba de montaña	1		Rajabien	1
Naranjillo	1		Pujsis	1
Chaib	1		Palo de hongo	1
Moqz	1		Chopo	1
Cacaj	1		Guayaba de montaña	1
Palal	1		Naranjillo	1
Akikche	1		Moqz	1
Pochuch	1		Cacaj	1
Pocxix	1		Palal	1
Lacuin	1		Akikche	1
			Pochuch	1
			Lacuin	1
			Total	699

Anexo XI

ANALISIS DE VARIANZA #1

Ho: $B_0=0$ (no hay regresión lineal)

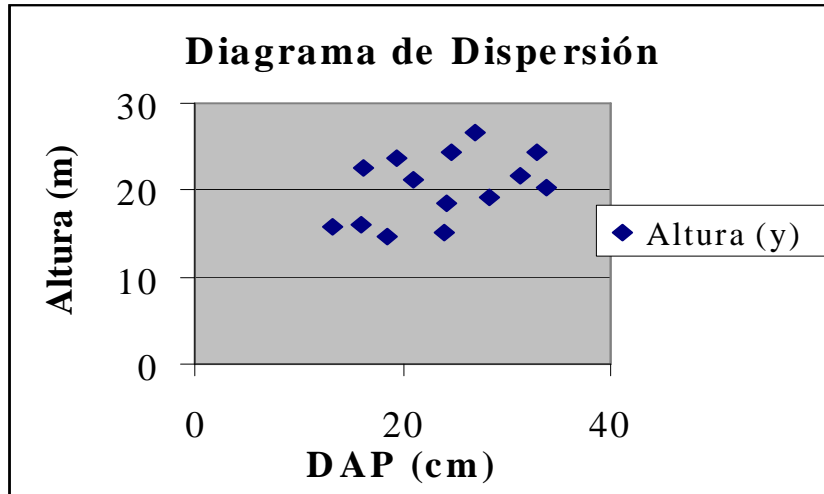
Ha: $B_0 \neq 0$

Parcela	DAP (X) Promedio	Altura (X) Promedio
1	16.06	16.02
2	13.18	15.88
3	18.6	14.72
4	31.28	21.58
5	28.34	19.09
6	16.25	22.55
7	24.73	24.33
8	24.27	18.60
9	19.52	23.75
10	32.98	24.28
11	24.04	15.11
12	33.72	20.36
13	21	21.16
14	26.93	26.61

$$\begin{aligned}\sum x &= 330.9 \\ \sum y &= 284.04\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}n &= 14 \\ \bar{x} &= 23.64 \\ \bar{y} &= 20.29 \\ \sum x^2 &= 8373.75 \\ \sum y^2 &= 5954.29\end{aligned}$$

$$\sum xy = 6851.05$$



Ajustando un modelo de regresión lineal Simple:

$$I \sigma = 14.41$$

$$I1 = 0.2489$$

$$r = 0.428$$

$$\text{Modelo: } \varphi = 14.61 + 0.2489X$$

Factores de Variación	GL	SC	CM	F	FC
Modelo	1	34.24	34.24	2.61	4.75
Residuo	12	157.28	13.11		
Total	13	191.52			

Fobs. < Fcrit.

Conclusión: Según los datos de andeva no existe relación lineal entre los parametros DAP (cm) y altura (m).

Coeficiente de determinación R²:

$$R^2 = 0.18$$

Conclusión: Solo el 18% de la variabilidad del volumen de madera está siendo explicada por el modelo que esta en función del DAP y la altura.

Coeficiente de Asociación R:

$$R = 0.42$$

Conclusión: La magnitud (0.42) indica la medida de asociación entre las variables DAP y altura, es decir esta es su intensidad de relación.

Prueba de Hipotesis:

H₀: $\rho = 0$ (no existe correlación lineal)

H_a: $\rho \neq 0$

$$T_{obs.} = 1.606$$

$$T_c = 2.179$$

$$T_{cinf.} < T_{obs.} < T_{csup.}$$

Conclusión: Las variables DAP y altura no estan asociadas.

Anexo XII

ANALISIS DE VARIANZA #2

H₀: $B_0 = 0$ (no hay regresión lineal)

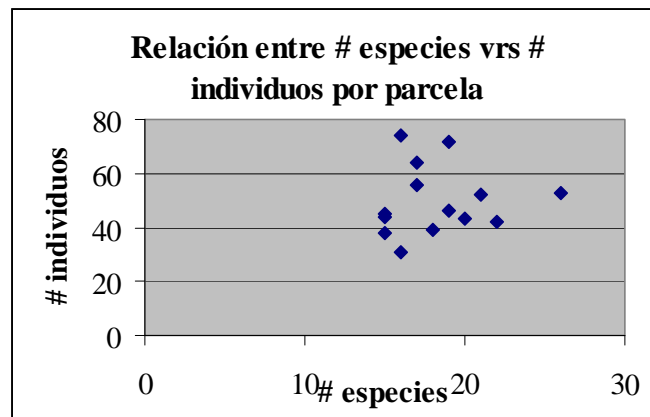
H_a: $B_0 \neq 0$

Parcela	# especies (X)	# individuos (y)	XY
1	19	46	874
2	21	52	1092
3	15	44	660
4	16	31	496
5	22	42	924
6	15	38	570
7	18	39	702
8	20	43	860
9	17	64	1088
10	16	74	1184
11	26	53	1378
12	15	45	675

13	17	56	952
14	19	72	1368

$\sum x = 256$ $\bar{x} = 18.28$ $\sum x^2 = 4812$ $\sum xy = 12823$
 $\sum y = 699$ $\bar{y} = 49.93$ $\sum y^2 = 37021$

Diagrama de dispersión:



Ajustando un modelo de regresión lineal simple:

$I_0 = 44.16$
 $I_1 = 0.3155$
 $r = 0.0784$

Modelo: $\varphi=44.16+0.3155X$

Factores de Variación	GL	SC	CM	F	FC
Modelo	1	13.026	13.026	0.074	4.75
Residuo	12	2107.90	175.66		
Total	13	2120.93			

Fobs. < Fcrit.

Conclusión: Según los datos de andeva no existe relación lineal entre los parámetros número de especies y número de individuos en el área de estudio.

Coefficiente de determinación R^2 :

$R^2= 0.00614$

Conclusión: Solo el 0.614% de la variabilidad de la composición del bosque está siendo explicada por el modelo que esta en función de número de especies y número de individuos.

Coefficiente de Asociación R:

$R= 0.078$

Conclusión: La magnitud (0.078) indica la medida de asociación entre las variables Número de especies y número de individuos, es decir esta es su intensidad de relación.

Prueba de Hipotesis:

$H_0: \rho= 0$ (no existe correlación lineal)

$H_a: \rho \neq 0$

T obs.= 0.27

Tc. =2.179

Tcinf. < Tobs.< Tcsup.

Conclusión: Las variables Número de especies y número de individuos no estan asociadas.

Anexo XIII. Presenta los datos de cobertura de dosel y sotobosque medidos a cada 20 mts / 0.1 Ha

Parcela	Punto	Cobertura de dosel (%)	Volumen vegetal del sotobosque (%)
1	1	95	74
	2	92.8	84
	3	87.2	88
	4	72.81	94
	5	92.7	68
	6	85.6	20
	7	86.2	44
	8	91.25	12
	9	79	10
	10	79	22
	11	93	8
2	1	95.3	90
	2	75	96
	3	73	96
	4	80	72
	5	77	88
	6	85	0
	7	88	88
	8	56	100
	9	100	0
	10	82.5	94
	11	78	66
3	1	98	80
	2	98	96
	3	68	86
	4	76.25	60
	5	75	92
	6	78	94
	7	73.7	90
	8	68	92
	9	56	92
	10	46	100
	11	74	92
4	1	98	88
	2	99	66
	3	99	94
	4	86	90

	5	98	60
	6	99	56
	7	96.25	94
	8	99	84
	9	97.5	88
	10	92.19	80
	11	98	84
5	1	78.75	0
	2	63.44	92
	3	79	98
	4	75.31	92
	5	73.12	98
	6	60	98
	7	86.6	84
	8	88.1	6
	9	89.4	88
	10	92.81	86
	11	92.18	80
6	1	98	76
	2	91.25	96
	3	90.9	96
	4	87.5	92
	5	67.19	98
	6	91.56	78
	7	23	100
	8	76.56	98
	9	92.5	94
	10	80.3	84
	11	90	90
7	1	87.18	50
	2	95	66
	3	85.3	88
	4	89.7	88
	5	88.75	86
	6	95	60
	7	97	94
	8	90.6	66
	9	90.3	94
	10	99	64
	11	88.75	82
8	1	86.25	88
	2	77.8	66

	3	90.6	84
	4	96.25	64
	5	86	98
	6	44	96
	7	90.6	88
	8	90.6	78
	9	93.13	86
	10	93.13	66
	11	51.88	80
9	1	89.7	92
	2	91.6	90
	3	88.4	80
	4	28.13	100
	5	64.38	100
	6	96.56	84
	7	92.5	96
	8	89	70
	9	92.5	92
	10	91.87	42
	11	66.25	100
10	1	95.63	76
	2	96.25	46
	3	53.44	100
	4	89.4	86
	5	89.06	96
	6	95	82
	7	90.31	80
	8	94.38	76
	9	95.93	32
	10	91.88	82
	11	87.5	76
11	1	97.19	82
	2	94.69	76
	3	90.63	60
	4	94.4	80
	5	93.75	76
	6	95.62	90
	7	48.75	100
	8	86.88	94
	9	90	64
	10	89.32	80
	11	93.13	72

12	1	90.94	100
	2	90.63	94
	3	54.06	100
	4	87.19	98
	5	96.56	100
	6	95.62	94
	7	4.38	92
	8	0	100
	9	95	90
	10	88.44	96
	11	87.81	88
13	1	93.13	92
	2	96.56	76
	3	94.69	80
	4	93.75	90
	5	81.25	96
	6	86.56	86
	7	94.69	84
	8	94	90
	9	91.88	72
	10	96.25	76
	11	91.88	88
14	1	99.06	86
	2	88.75	100
	3	89.69	86
	4	50	100
	5	82.19	88
	6	83.13	80
	7	96.88	80
	8	98.75	84
	9	98.75	78
	10	100	84
	11	99	88

ANEXO XIV
DIAGRAMAS DE PERFIL

Cuadro No.2 Familias más Abundantes y sus especies

Familia	No. especies
Fabaceae	7
Arecaceae	5
Mimosaceae	4
Moraceae	4
Anacardiaceae	3
Annonaceae	3
Apocynaceae	3
otras fam	31

En este cuadro aparece el número de especies reportadas por familia , con lo cuál se podra visualizar de mejor manera las características de composición del bosque de acuerdo con los datos de campo, se puede observar las familias más abundantes.

Grafico 2. Familias más Abundantes.

En este gráfico se observan los porcentajes para las familias más importantes que componen la vegetación del estrato arbóreo en el PNLL.

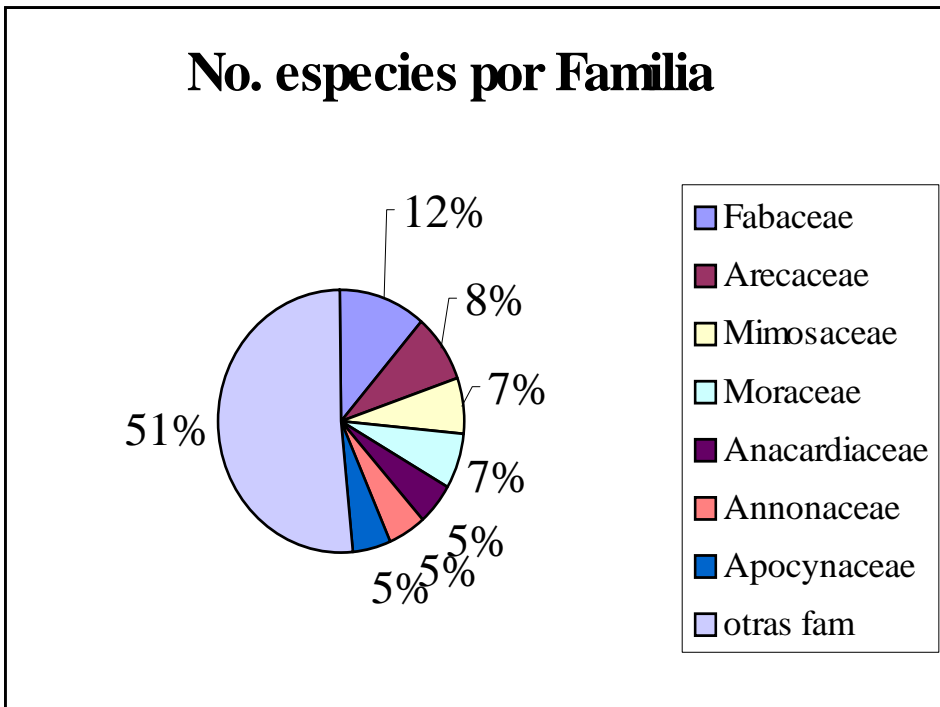


Gráfico 3. Análisis Canónico Libre de Tendencias del estrato Arbóreo tomando en cuenta la Composición

Grafico 4. Analisis de Agrupación. Datos de Composición Florística en Parcelas

Especies Vrs Parcelas
Percent chaining = 8.00

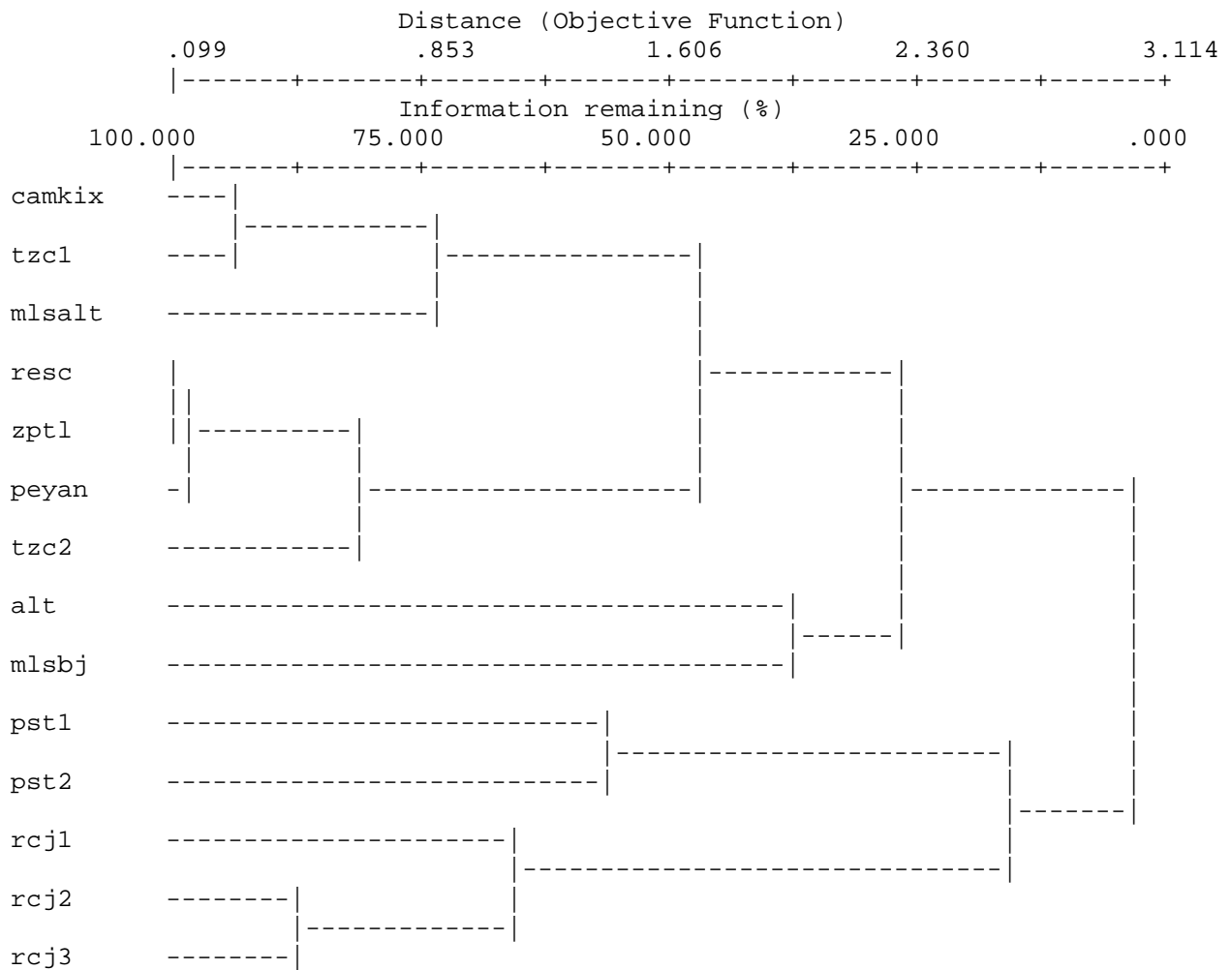
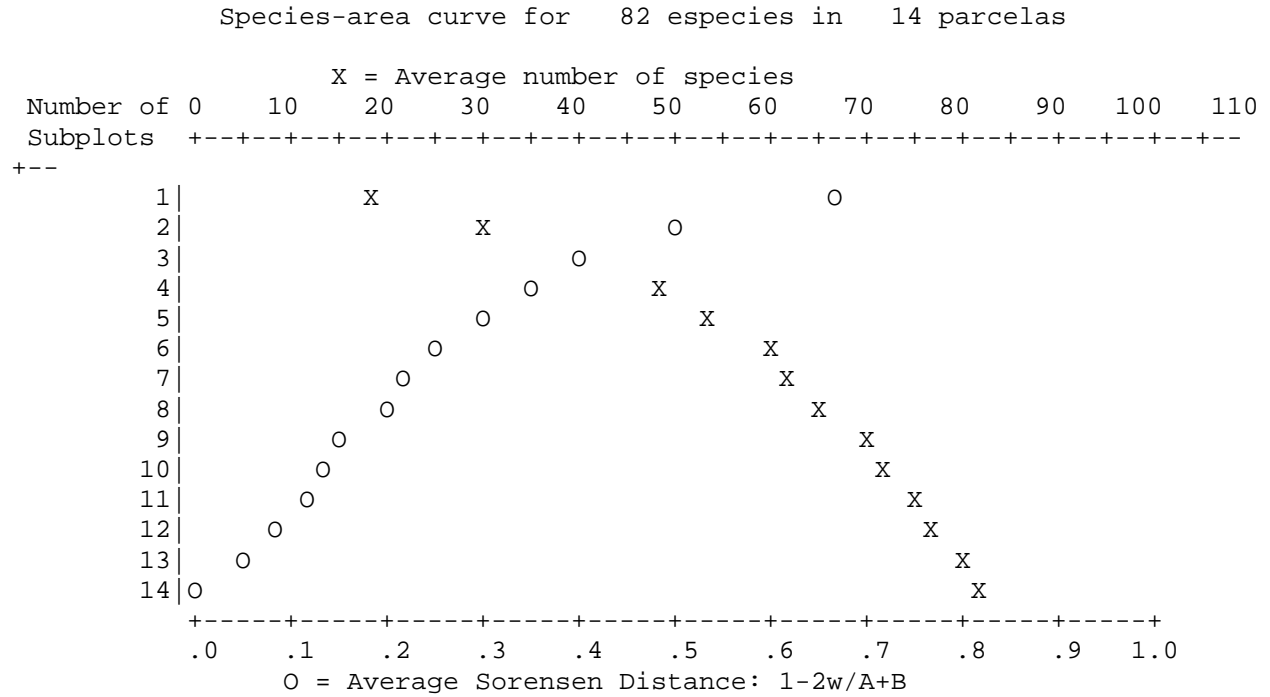


Grafico 5. Analisis de Acumulación de especies .
 Especies por área
 Especies vrs Parcelas



Estimates of total number of species:
 82.0 = Number of species observed
 109.9 = First-order jackknife estimate
 126.1 = Second-order jackknife estimate

Additional information used for jackknife estimates:
 0 = Number of columns in matrix with no positive values
 30 = Number of species with only 1 occurrence
 12 = Number of species with only 2 occurrences

Completed species-area analysis

Estructura del estrato Arbóreo

Cuadro 3. Densidad de individuos presentes en cada parcela.

Parcela	# individuos/0.1 Ha	Densidad ind/Ha
1	46	460
2	52	520
3	44	440
4	31	310
5	42	420
6	38	380
7	39	390
8	43	430
9	64	640
10	74	740
11	53	530
12	45	450
13	56	560
14	72	720
	promedio	499.28571
	árboles en PNL	7235500*

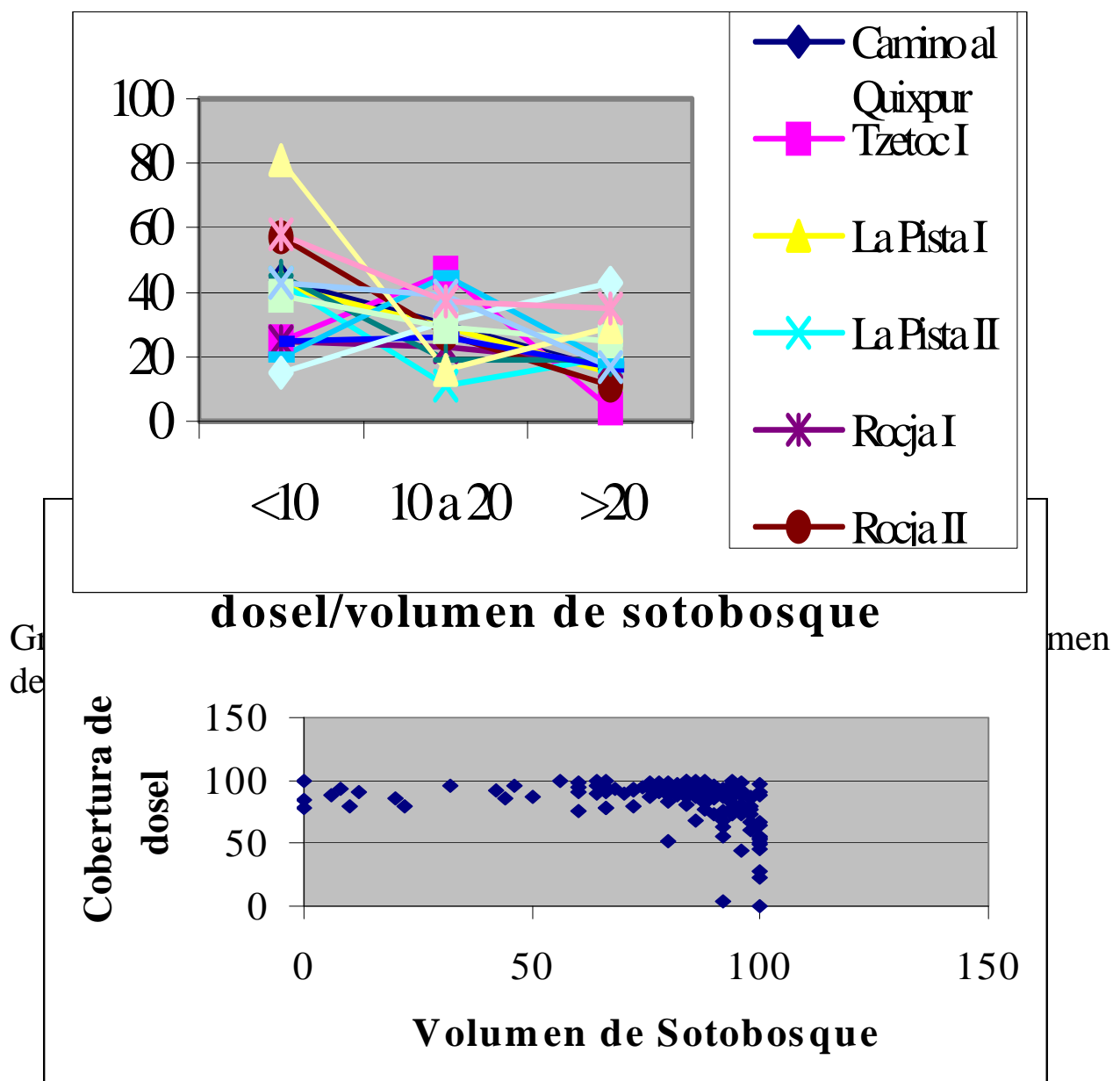
*Número de árboles estimado para el área total del parque.(14,500 Ha

Cuadro 4. Características estructurales del estrato arbóreo

Parcela	Localidad	Tapi r	No. Arboles >10 DAP/ 0.1 ha	No. Arboles <10 DAP en 20 x 5 mts.	No. Arboles 10 a 20 DAP / 0.1 ha	No. Arboles > 20 DAP / 0.1 ha
1	Camino al Quixpur	P	46	44	30	16
2	Tzetoc I	A	52	25	46	4
3	La Pista I	P	44	42	29	15
4	La Pista II	A	31	43	11	20
5	Rocja I	P	42	25	23	18
6	Rocja II	A	38	57	27	11

7	Rocja III	P	39	45	19	19
8	Las Mulas	P	43	25	26	17
9	El Altar	P	64	20	45	18
10	Las Mulas Bajo	P	74	15	31	43
11	Rio Escondido	P	53	39	29	25
12	Tzetoc II	A	45	81	16	29
13	Zapotal	A	56	43	39	17
14	Peyan	P	72	58	37	35
	Promedio		49.92	40.14	29.14	20.5
	Desviación		12.77	17.66	10.21	9.8
	Varianza		163.15	312.13	104.28	97.04

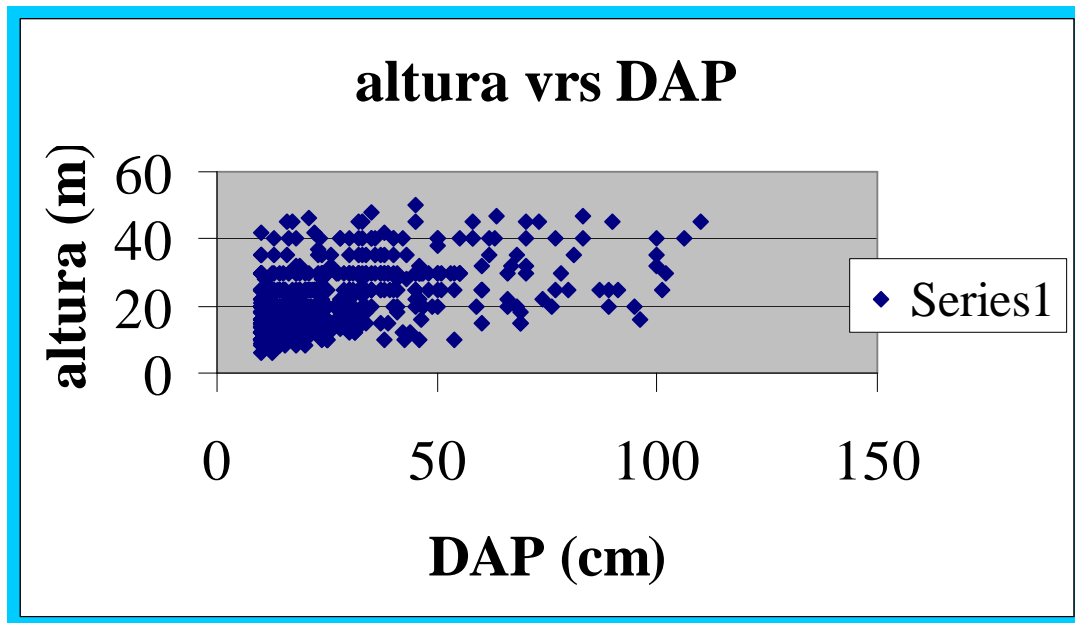
Gráfico 6. Comparación de los DAP promedio para los individuos de cada Parcela



Cuadro 5. Presenta los valores de Promedio de DAP y altura de cada parcela, presenta además datos máximos y mínimos de cada parcela.

Parcela	DAP Promedio	DAP Máximo	DAP mínimo	Altura Promedio	Altura Máxima	Altura Mnima
1	16.06	69	10	16.02	23	8
2	13.18	25	10	15.88	27	6
3	18.6	47	10	14.72	22	6
4	31.28	100	10.5	21.58	35	10
5	28.34	106	10	19.09	42	8
6	16.25	63.66	10	22.55	46	8
7	24.73	77	10	24.33	45	10
8	24.27	70	10	18.60	40	10
9	19.52	110	10	23.75	45	10
10	32.98	102	10	24.28	47	10
11	24.04	67	10	15.11	32	8
12	33.72	89	10	20.36	30	8
13	21	58	10	21.16	40	10
14	26.93	87	10	26.61	48	12

Gráfico 8. Diagrama de dispersión de la Altura vrs. DAP con los datos promedio de cada parcela.



13. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De la Composición Florística

El PNLL corresponde al último remanente de bosques tropicales lluviosos del norte de Guatemala y el sureste de México, los cuales conforman el mayor macizo forestal más septentrional después de la Amazonia (Mendoza y Dirzo, 1999, Citado de Avila, 2004). Esta localización hace que la región cuente con abundante diversidad florística de especies provenientes de regiones nearcticas y tropicales.

Este estudio fue realizado con el fin de generar información para dar a conocer características estructurales y de composición que la vegetación presenta en el PNLL, según los datos obtenidos las

familias que presentaron mayor abundancia fueron Fabaceae con 7 especies, seguida por Arecaceae y Mimosaceae con 4 especies y otras familias con 3 especies. Estos datos permiten realizar una comparación con los estudios realizados por Kalliola (1993) en otros bosques tropicales, el reporta que para los bosques de tierras bajas de Sudamerica , las familias que presentan mayor abundancia son Leguminosae, Lauraceae, Rubiaceae, Moraceae, Arecaceae y Euphorbiaceae, al igual que Gentry (1988) reporta a Leguminosae y Moraceae entre otras y en un estudio realizado por García (2001) que fue llevado a cabo en la zona de influencia del PNLL el reportó que las familias que presentaron mayor abundancia fueron Moraceae y Leguminosae, por lo que al comparar los resultados de composición de este estudio con los estudios realizados por los autores mencionados se puede observar que el bosque del PNLL presenta características bastante similares con los bosques tropicales de otras regiones de Sudamerica, además los datos de las familias más abundantes tienen relación con lo mencionado por Gentry (1998) quien sostiene que la diversidad de las familias se relaciona con la disponibilidad de nutrientes del suelo, así el estudio realizado por García (2001) se relaciona estrechamente con la presencia de familias similares respecto a su abundancia dentro y fuera del área del PNLL.

Se reportaron 86 especies de árboles pertenecientes a 30 familias, (Ver listado de especies arbóreas en anexo IX) con un promedio de 49 individuos por parcela, y una densidad de 499 individuos por hectárea, lo que corresponde a una baja densidad al compararla con la reportada por Balcazar (2002) citado por García (2001), de 592 a 654 individuos con DAP mayor a 10 cm por Ha., y a la reportada por Gentry (1998) citado por el mismo autor de 606 individuos por Ha para la amazonia en Perú, en contraste con la encontrada por García (2001) quien reportó una baja densidad de individuos 218 por Ha. para la zona de influencia, se puede observar que la

densidad encontrada dentro de PNLL es el doble de la reportada por García, esto es debido a la presión que ejercen las actividades humanas en el paisaje, según las observaciones realizadas se pudo establecer que la especie de Caoba *Swietenia macrophylla* estuvo presente únicamente una vez en una sola unidad de muestreo, aunque se esperaba lo contrario esto probablemente se debe a que en el año 1999 hubo una extracción ilegal de Caobas dentro del PNLL, esto es originado porque esta es una especie de alto valor comercial lo que provocó su tala selectiva y casi desaparición en la ecoregión, al respecto García (2001) reporta que la baja densidad de árboles en la zona de influencia se debe a raleos practicados por los habitantes de las comunidades extrayendo especies de valor comercial . Paredes (2000) citado por Balcazar (2002) menciona que el incremento en la extracción de productos del bosque aumenta el consumo de proteína animal y provoca la fragmentación del bosque debido a los efectos de una prolongada caza de animales, que son los principales diseminadores de propágulos, por lo que actualmente sectores que a pesar de estar limitados por difícil acceso o protegidos por las autoridades no permanecen sin alteración extractiva y son los sitios que los animales utilizan como refugio, por lo que se ven amenazados por intervenciones humanas ilegales, como lo es en este caso el PNLL.

Según los datos obtenidos el número estimado de árboles presentes en el área total del PNLL fue de 7,235,500 individuos aproximadamente, lo que sugiere que este bosque provee una gran cantidad de recursos forestales a las regiones adyacentes y además tiene la capacidad de hábitat para sustentar poblaciones animales por lo que es de gran valor ecológico.

La región que se ha estudiado presenta una gran variedad de recursos naturales y los pobladores Q'eqchi'es poseen un amplio conocimiento de las riquezas naturales y de la forma de utilizarlas (Cleaves,2001; Avila, 2003) Según Kalliola et al., (1993) citado por Balcázar (2002), la alta diversidad del oeste de la amazonía atribuida en un principio a la hipótesis de estabilidad sostiene que los ambientes tropicales libres de perturbaciones promueven a la riqueza de especies y

reducen la extinción, es sustituida por otras posibles teorías como la de los refugios del Pleistoceno, época en la cual hubo una fragmentación de los continentes, Mendez (2000) menciona que los refugios del Pleistoceno, también se aplica a los bosques tropicales de Guatemala, los cuales provienen del Sur de América de la zona de la Amazonía, se plantea que la zona de Altavapaz y el Sur de El Petén tuvo una gran importancia funcionando como refugio para las especies tropicales durante el Pleistoceno. El Gráfico 2 permite visualizar el número de especies determinadas por familia.

Con respecto al análisis de riqueza de especies (ver cuadro 1) la localidad Río Escondido aporta la mayor cantidad de especies al sistema siendo estas un total 26 , seguida por la localidad Rocja I con 22 especies, Tzetoc I con 21 especies y Las Mulas con 20 especies, este gradiente de riqueza se puede deber a las condiciones físicas que posee cada sitio de muestreo (Ver, gráfico 1, anexo IV).

La localidad Rocja I se encuentra ubicada en la región sur del PNLL esta es otra de las localidades que poseen una mayor riqueza esta localidad tiene la característica de conformar un bosque maduro, de acuerdo con los datos de altura y DAP de los individuos presentes, Tzetoc I posee también una riqueza significativa, esta se encuentra ubicada cerca de los ríos Tzetoc y Lachuá, la localidad Las Mulas Bajo presenta también alta riqueza, esta se encuentra cercana al río Las Mulas esto sugiere que las localidades que se encuentran cercanas a ríos poseen mayor riqueza con respecto a las lejanas a ríos.

Respecto al análisis de abundancia en cada parcela (Ver gráfico 1) Las Mulas bajo aporta la mayor abundancia con 74 individuos esta localidad esta sujeta a inundaciones por lo que posee alto grado de regeneración, seguida por El Peyan con 72 individuos esta localidad se encuentra situada en la zona núcleo del parque y esta asociada al río Peyan por lo que este factor probablemente esta directamente relacionado con su abundancia, al igual que la localidad El Altar con 64 individuos la que también se ubica en la zona núcleo y esta asociada a ríos y sujeta a inundaciones, por lo que también presentó gran cantidad de regeneración y Zapotal con 56 individuos por parcela, esta localidad se encuentra en sitios altos asociada a ríos, por lo que las características físicas del lugar se relaciona directamente con la abundancia que presenta cada una de las localidades. con los datos obtenidos se pudo definir que existe un

promedio de 49.92 individuos por unidad muestral. (Ver gráficos 1 y 2)

Con respecto a la intensidad de muestreo Ferreira y Rankin (1998) citados por Balcazar (2002) reportan que 1 Ha. Inventareada da una buena representación de la riqueza florística en la amazonía central y que con 4 Ha. Se alcanza a registrar el 75%, para este estudio el gráfico 5 muestra la intensidad de muestreo calculada a partir de un análisis Jackknife de primer orden, que estima que se reporto el 75 % de la riqueza esperada habiendose muestreado unicamente 1.4 Ha., esto puede deberse a dos situaciones, una es que el método utilizado fue bastante adecuado para reportar el 75% de las especies, o la vegetación del parque posee poca diversidad florística, por lo cuál no fue necesario muestrear 4 Ha. Para reportar el porcentaje esperado de especies.

El Gráfico 3, presenta el Análisis canónico libre de tendencias aplicado a los datos de composición y abundancia y muestra que los mismos se distribuyen en tres grupos reuniendo las especies y su abundancia pertenecientes a cada una de las unidades de muestreo. Los grupos muestran la relación de aquellas localidades que presentan similitud de acuerdo a sus especies. En donde se agrupan las localidades según el número de Individuos vrs. Sitios como sigue: El Altar, Peyan, Tzetoc II presentan bastantes individuos en muchos sitios, otro grupo conformado por Tzetoc I, Mulas Bajo, Las Mulas y Camino al Quixpur se asocian segun poseen bastantes individuos distribuidos en pocos sitios, y el grupo conformado por La Pista 1 y 2 Rocja I, II y III presentan pocos individuos en muchos sitios.

El análisis de cluster (Gráfico 4) realizado tomando en cuenta los datos de composición florística respecto a las parcelas, definió cinco grupos tomando en cuenta la vegetación con valores similares, se

observa el grupo I conformado por las localidades Camino al Quixpur, Tzetoc I y Las Mulas que son sitios altos asociados a rios, el grupo II conformado por las localidades Rio escondido, Zapotal y Peyan que son sitios bajos asociados a rios localizados en la zona núcleo del parque, el grupo III conformado por las localidades Rocja I, II, III que probablemente corresponden a otro bioma característico de esa región, el grupo IV conformado por El Altar y Mulas bajo, estos poseen la característica de ser sitios únicos inundables y el grupo V conformado por La Pista I y II, estos son sitios bastante cercanos entre si, La Pista I es guamil ya que tuvo antigua perturbación antropogénica y La Pista II es un bosque maduro el cuál no presentó evidente perturbación sin embargo se agrupan respecto a sus especies esto probablemente se debe a que el bosque de La Pista II provee de propagulos a La Pista I por lo que se mantiene similitud en las especies, o podría ser que ambos sitios poseen las mismas características físicas por lo cuál esto permite que se compartan las especies.

De las Especies

Según los datos de frecuencias de especies que presenta el anexo 10, refiriendo solamente los datos más relevantes la especie arbórea más frecuente fue Tamarindo *Dialium guianensis* (Aubl.) Standl., ya que estuvo presente en 11 unidades de muestreo, la que a su vez también resultó ser la más abundante presentando 52 individuos del total de individuos muestreados, seguido por Carboncillo *Cupania guatemalensis* (Turez.) Radlk, Palo jiote *Bursera sp.* Y Chichique *Aspidosperma cruentum* Woods. que estuvieron presentes en 8 unidades de muestreo, respecto a la abundancia Chichique *Aspidosperma cruentum* Woods. presentó 48 individuos, Carboncillo *Cupania guatemalensis* (Turez.) presentó 43 individuos, Corozo *Orgignya cohune* (Mart.) Dahlgren presentó 30 individuos del total

de individuos muestreados. Como se puede observar en estos resultados Tamarindo es una especie dominiana dentro del bosque del PNLN siendo este el que predomina tanto en frecuencia como en abundancia, además de ser un de los individuos que presentaron mayor altura y DAP.

De la Estructura de la vegetación

Segun los datos reportados en el Cuadro 4 y 5, la localidad Tzetoc II posee el mayor valor promedio para DAP y se encuentra entre los que poseen altos valores de altura promedio, aunque no posee los valores mayores de abundancia, al visitar el sitio se percibió que se trata de un bosque maduro, en contraste Tzetoc I presentó el menor valor promedio para DAP y muy similar a su valor promedio de altura, esto probablemente refleja que esta región donde se muestrearon unidades cercanas posee gran variabilidad respecto a estructura lo que indica que es muy heterogénea.

Con las observaciones realizadas dentro de el área de estudio se advirtio que los claros dentro del bosque que se van creando cuando se desploman algunos árboles y sirven como sitios de regeneración para las especies presentes ya que necesitan de luz solar directa para completar su desarrollo, y puesto que el bosque es bastante cerrado la competencia por luz es evidente, por lo que los claros que se forman con la dinámica del ecosistema son de gran importancia para la regeneración y subsistencia de la especies.

De acuerdo a las observaciones realizádas en cada unidad de estudio se pudo determinar que existen cuatro estratos vegetales, conformados de la siguiente manera, estrato herbáceo con alturas de 0 a 50 cm. donde se observaron herbáceas diversas como Piperaceae, Heliconias, Araceae, helechos, etc., el estrato arbustivo con alturas de 50 cm. a 2 mts. Donde se observaron regeneración de árboles, palmeras, arbustos y helechos arborescentes, el estrato de árboles que median desde 2 mts. a 10 mts. donde se observó DAP menores de 10 cm., aunque esto estuvo sujeto a variación, y el estrato arbóreo que presento individuos desde 10 mts. hasta 45 mts, conformado por árboles dominantes con DAP mayores a 10 cm.

Segun el ANDEVA para los datos estructurales de Altura y DAP se encontró que no existe suficiente evidencia para rechazar la hipótesis estadística nula por lo tanto no hay una relación lineal entre las variables, así mismo el coeficiente de determinación de R^2 indica que solamente el 18% de la variabilidad de volumen de madera está siendo explicado por el modelo que está en función de del DAP y la altura de los individuos en promedio por parcela, la intensidad de asociación entre las variables fue de 0.42, y en el análisis de prueba de hipótesis utilizando *t* student se observó de nuevo que no existe suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula y por lo tanto tampoco existe una correlación lineal entre las variables, por lo que se dice que estas no están asociadas. (ver anexo XI)

Según el análisis de varianza que fue aplicado a los datos de número de especies y número de individuos se pudo observar que las variables mencionadas no poseen una relación lineal, el coeficiente de determinación R^2 indicó que solamente un 0.614% de la variabilidad de la abundancia está siendo explicada por el modelo que está en función de dichas variables, además existe una muy poca medida de asociación *R* entre variables siendo este de 0.078, y se realizó una prueba de hipótesis con *t* student con la que se observó que las variables número de especies y de individuos no poseen correlación lineal. (Ver anexo XII)

De la Cobertura Vegetal

La cobertura se define como la cantidad de área que la vegetación arbórea ocupa en relación a la sombra que proyecta el follaje y la luz que permite pasar al suelo esta se expresa en porcentaje, el volumen vegetal es el área que ocupa el sotobosque y que no permite accesibilidad en el mismo, también se expresa en porcentaje, según los valores obtenidos y que muestra el anexo XIII, y según el gráfico 7 no existe relación lineal en cuanto a cobertura del dosel y volumen de sotobosque, se esperaba que existiera relación entre estas dos variables de modo que un dosel cerrado tendría un sotobosque abierto en el mismo punto y viceversa pero el gráfico 7 representa un diagrama de dispersión el cual muestra que no existe una relación lineal entre estas dos variables, y que el ordenamiento espacial de ambas características no es el esperado. Esto puede deberse a que el método utilizado no cumple con los objetivos esperados ya que los instrumentos

con los que se tomaron las mediciones aún no han sido calibrados ni estandarizados, por lo que probablemente la relación de las variables observadas no responden a lo esperado.

14. CONCLUSIONES

La composición florística de la vegetación está caracterizada por la mayor abundancia de las familias Fabaceae, Arecaceae, Mimosaceae, Moraceae, Anacardiaceae, Annonaceae y Apocynaceae ya que estas son las familias que presentaron una mayor cantidad de especies.

La estructura del bosque esta caracterizada por poseer cuatro estratos visibles entre los cuales esta el sotobosque compuesto por herbaceas que miden hasta 50 cm., arbustos y regeneraciones de 50 cm. a 2 mts., estrato de arboles que se encuentran entre 2 a 15 mts de altura y árboles dominantes con una altura desde 20 mts hasta 50 mts.

Se observó que este bosque presenta una mayor cobertura vegetal y mayor densidad de individuos cuando las localidades se encuentran cercanas a rios y cercanas a la zona núcleo del parque. Con la interpretación del análisis DCA se pudo determinar que los valores de especies y su presencia recurrente en los sitios de muestreo son caracteres que permiten notar las diferencias y similitudes que poseen claramente todas las localidades.

Segun el análisis de varianza aplicado a los datos de Altura y DAP promedio se pudo constatar que no existe relación lineal entre estas variables que fueron medidas para cada unidad experimental, el coeficiente de determinación indico un valor muy bajo (18%) que indica que solo ese porcentaje de área de madera esta siendo explicado por el modelo en función del DAP y Altura, existe además una baja magnitud de medida de asociación entre las variables (0.42) y segun la prueba de hipótesis por medio de t student no se encontró correlación lineal entre dichas variables, por lo que esto permite definir que existe una gran variabilidad entre los datos promedio de cada parcela estando estos muy poco relacionados entre parcelas por lo que se puede concluir que el bosque es heterogeneo.

Segun el análisis de varianza que fue aplicado a los datos de número de especies y número de individuos se puede concluir que no existe relación lineal entre estas variables, asi mismo el coeficiente de determinación indico que solamente el 0.614% de la variabilidad de la abundancia esta siendo explicado por el modelo que esta en función de las variables mencionadas, existe poca relación es estas variables siendo esta de tan solo 0.078, esto se apoya en la prueba de hipótesis con t student que indico que no existe correlación lineal entre número de especies y número de individuos, por lo tanto se observa que existe una alta variabilidad entre cada parcela respecto a las variables mencionadas, por lo que a este respecto se confirma que existe alta heterogeneidad entre las parcelas.

El área de estudio posee un bosque compuesto por gran cantidad y variedad de asociaciones vegetales que poseen una estructura y composición que lo definen como un bosque heterogéneo.

Se generó información de las localidades estudiadas que permiten establecer sus características estructurales y de composición del estrato arbóreo, siendo estas las localidades donde se ejecuta el estudio sobre Abundancia poblacional y uso de hábitat del Tapir, esta información será utilizada para que en ese estudio se puedan validar los hábitats donde se realiza el monitoreo del Tapir.

15. RECOMENDACIONES

Darle seguimiento a este estudio para así poder alcanzar los objetivos esperados.

Implementar otros estudios dentro del parque que permitan llevar a cabo un muestreo sistemático y a largo plazo y que además se deben de muestrear más localidades para que ciertamente se pueda caracterizar la vegetación más a fondo.

Se recomienda realizar un estudio fenológico para así poder programar una colecta de especímenes vegetales por un periodo extenso que permita determinar la composición de cada uno de los estratos que se observan.

Establecer un modelo matemático y estandarizar los instrumentos utilizados para medir la cobertura del dosel y el sotobosque.

Observar otras características de la vegetación que permitan determinar la similitud o asimilitud entre los estratos que se observan en el bosque.

16. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

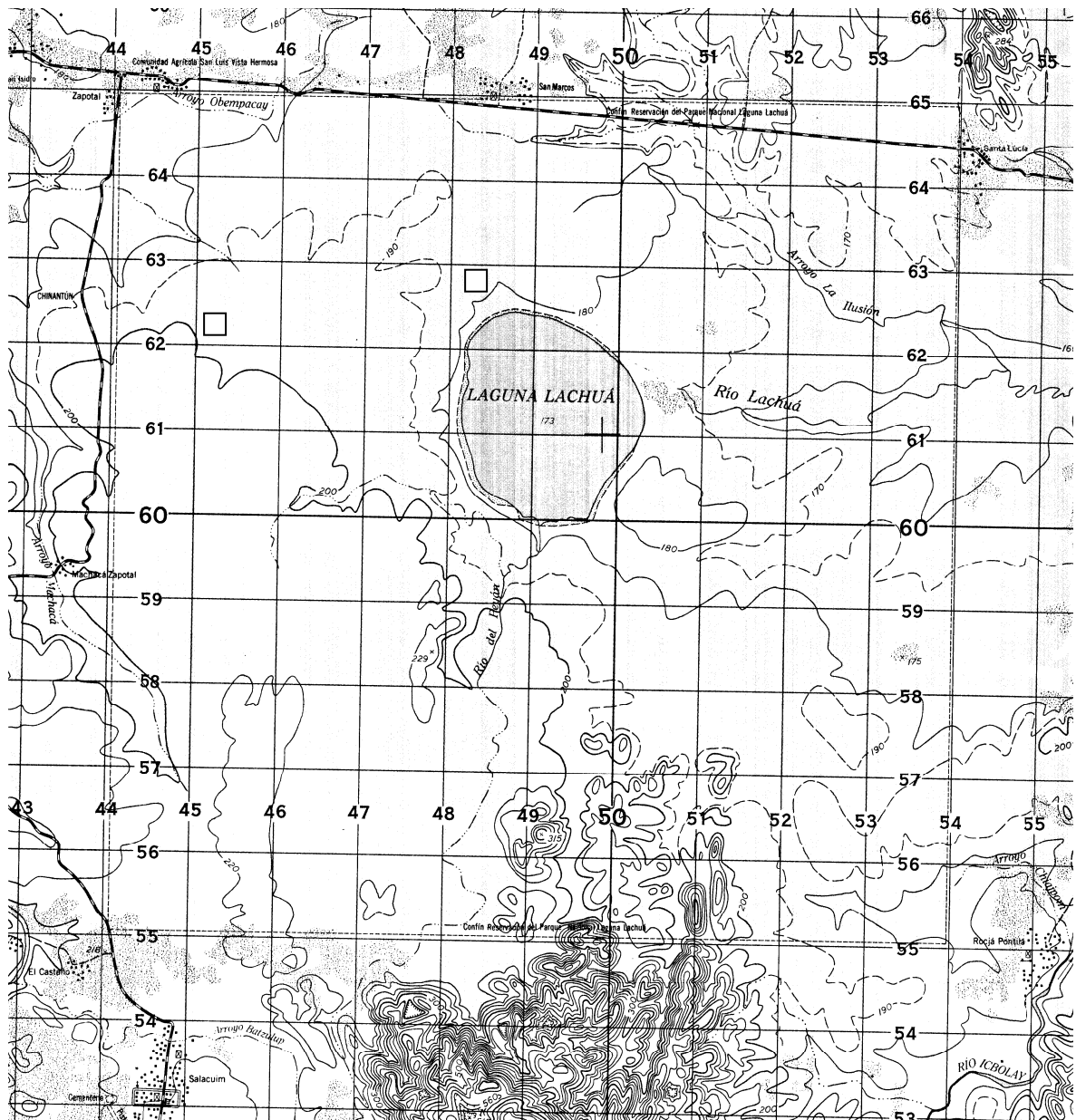
- Àvila, R. 2004. Establecimiento de la base del programa de monitoreo en el área de influencia del Parque Nacional Laguna Lachuá. Tesis Licenciatura. Escuela de Biología. USAC.
- Avila, R. 2003. Diversidad de flora y sus usos en paisajes no protegidos de la Ecorregión Lachuá: Etnobotánica, conocimiento local Q'eqchi'. Informe final de EPS. Escuela de Biología, USAC>
- Castañeda, C.A. 1997. Estudio Florístico en el Parque Nacional Laguna Lachua, Alta Verapaz, Guatemala. Tesis Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales
- Cleaves, C. 2001. Etnobotánica Médica Participativa en Siete comunidades de la Zona de Influencia del Parque Nacional Laguna Lachuá, Cobán, Alta Verapaz, Guatemala. Informe de Tesis, Facultad de CCQQ y Farmacia, USAC.
- Challenger, A. 1998. Utilización y Conservación de los Ecosistemas terrestres de México, Pasado, presente y futuro. Primera edición. Editorial Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. 847pp.
- Ferreira, L. Rankin-de Merona, J. et al.,1998. Influence of Plot Shape on Estimates of Tree Diversity and Community Composition in Central Amazonia. BIOTROPICA.

- Linares, E. et al. 1995. Conservación de Plantas en Peligro de extinción: Diferentes enfoques. Universidad Nacional Autónoma de México. Primera Edición. México. 175pp.
- Monzón R. 1999. Estudio General de los Recursos Agua, Suelo y del Uso de la Tierra del Parque Nacional Laguna Cachua y su zona de influencia. Coban, Alta Verapaz, Guatemala. Tesis Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales.
- García, M. 2002. Estructura y Composición florística de los estratos arbustivo y arbóreo en la zona de influencia del Parque Nacional Laguna Lachúa, entre las comunidades Santa Lucia Lachúa y Rio Tzetoc, Cobán, A.V. Informe Final EDC. Escuela de Biología. USAC.
- Matteucci S. Et al. 1982. Metodología para el Estudio de la Vegetación. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico Washinton D.C. 168pp.
- Villar, L. 1998. La flora silvestre de Guatemala. Editorial Universitaria. USAC. Guatemala. Consultado todo el folleto.
- **Guía de Estudio de Vegetación y Suelo. 1973. Primera edición. Universidad de El Salvador. Facultad de Ciencias y Humanidades. Depto. De Biología. Editorial Universitaria de El Salvador. San Salvador.**
- Lorenzana, M. 1990 Datos Geográficos, geológicos y botánicos de la Republica de Guatemala. América Central. Primera Edición
- Fortin, M. 1997. Spatil Statistics in Landscape Ecology. Documento.
- Méndez, C. y Morales, J. 2001. Resumen Ejecutivo Programa de Monitoreo Ecológico Lachúa y Fortalecimiento de la Escuela de Biología, USAC.
- Mendoza, E. y Drizo, R. 1999. Deforestation in Lacandonia: Evidence of the declaration of the northernmost tropical hot-spot. Biodiversity and Conservation 8:1621-1641.
- Kalliola, R. et al. 1993. Amazonia Peruana, Vegetación húmeda tropical en el llano subandino. Proyecto Amazinía, Universidad de Turku. Finlandia.
- Krebs, C. 1985. Ecología. Estudio de la Distribución y la Abundancia. Segunda edición. Editorial Harla, México.
- Gentry, A. 1995. Patterns of Diversity and Floristic Composition in Neotropical Montane Forest. Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forest. The New York Botanical Garden Press. NY, USA.
- ECOTONO, 1997. Anatomía y Fisiología de áreas protegidas: Monitoreo de la Diversidad Biológica. Boletín del Programa de Investigación Tropical. Centro para la Biología de la Conservación.
- Jain, S. 2000. Human aspect of Plants Diversity. Economic Botany. The New York Botanical Garden Press. Bronx, NY. USA.
- Naranjo P.E. 1994. Abundancia y Uso de Hábitat del Tapir (*Tapirus bairdii*) en un Bosque Tropical Humedo de Costa Rica. Programa regional de Vida Silvestre para Mesoamerica y el Caribe, Universidad Nacional , Heredia, Costa Rica. Vida Silvestre Neotropical 00(0):000-000.

17. ANEXOS

Anexo I

Mapa Topográfico del Área del Parque Nacional Laguna Lachua



Anexo V

Registro estrato arbóreo

Localidad _____

Altitud _____

Fecha _____

Parcela _____

Presencia de Tapir ___

Ausencia de Tapir ___

No. árbol	Distancia	Nombre Vernáculo	Altura (m)	Perímetro del fuste	DA P	Altura a la primera bifurcación	Observaciones (epifitas u otras vegetaciones)

Anexo VI

Manta Cuadrículada para medir cobertura del estrato arbustivo y herbáceo.

según altura		cm	cm	20 m.	o		o
				1) 0m			
				2) 20m			
				3) 40m			
				4) 60m			
				5) 80m			
				6)100 m			
				7)120 m			
				8)140 m			
				9)160 m			
				10)18 0m			
				11)20 0m			

Anexo VIII. Numero de especies por Familia Abundancia

Familia	No. especies
Fabaceae	7
Areaceae	5

Mimosaceae	4
Moraceae	4
Anacardiaceae	3
Annonaceae	3
Apocynaceae	3
Burseraceae	2
Caesalpinaceae	2
Clusiaceae	2
Euphorbiaceae	2
Melastomataceae	2
Rubiaceae	2
Sapotaceae	2
Tiliaceae	2
Agavaceae	1
Bombacaceae	1
Boraginaceae	1
Cecropiaceae	1
Chrysobalanaceae	1
Combretaceae	1
Elaeocarpaceae	1
Meliaceae	1
Myrtaceae	1
Phytolacaceae	1

Rosaceae	1
Rutaceae	1
Sapindaceae	1
Ulmaceae	1
Vochysiaceae	1
Total	31

Anexo IX Listado de las especies arbóreas encontradas en el Area de estudio (Especies en Diagramas de Perfil)

No .	Familia	Nombre científico	Nombre vernáculo
1	Agavaceae	<i>Dracaena americana</i> Donn. Sm.	Izote de montaña
2	Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Jocote Fraile
3	Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> Lim.	Jocote jobo
4	Anacardiaceae	<i>Spondias sp</i>	Jocote de mico
5	Annonaceae	<i>Annona sp.</i>	Anona de montaña
6	Annonaceae	<i>Guatteria amplifolia</i> Triana & Planch	Muc' quiché
7	Annonaceae	<i>Xylopia frutescens</i> Aubl.	Malaquete
8	Apocynaceae	<i>Stemmademia sp.</i>	Huevo de chucho
9	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana sp.</i>	Chicle
10	Apocynaceae	<i>Aspidosperma cruentum</i> Woods.	Chichique

11	Arecaceae	<i>Euterpe macrospadix</i> Oersted.	Tenera
12	Arecaceae	<i>Orgignya cohune</i> (Mart.) Dahlgren	Coroso
13	Arecaceae	<i>Astrocarium mexicanum</i> Liebm	Lancetillo
14	Arecaceae	<i>Chamaedorea elegans</i> Martius	Shate hembra
15	Arecaceae	<i>Chamaedorea oblonga</i> Martius	Shate macho
16	Bombacaceae	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Sapoton
17	Bombacaceae	<i>Ceiba</i> sp.	Mox
18	Boraginaceae	<i>Cordia</i> sp.	Laurel de montaña
19	Burseraceae	<i>Bursera</i> sp.	Pomché
20	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Palo jiote
21	Caesalpiniaceae	<i>Dialium guianensis</i> (Aubl.) Standl.	Tamarindo
22	Caesalpiniaceae	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) Blake.	Plumajillo
23	Caesalpiniaceae	<i>Bauhinia</i> sp.	Pata de venado
24	Cecropiaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertoloni.	Guarumo
25	Chrysobalanaceae	<i>Licania platypus</i> (Hemsl.) Fritsch	Sunsa
26	Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i> var. <i>rekoi</i> Standl.	Marío
27	Clusiaceae	<i>Vismea</i> sp.	Camparaguay
28	Combretaceae	<i>Terminalia amazonia</i> (Gmell.) Exell	Canxan
29	Elaeocarpaceae	<i>Sloanea ampla</i> I.M. Johnston	Peine de mico

30	Euphorbiaceae	<i>Drypetes brownii</i> Standl.	Luin macho
31	Euphorbiaceae	<i>Croton sp.</i>	Tem
32	Fabaceae	<i>Pterocarpus sp.</i>	Palo sangre
33	Fabaceae	<i>Erythrina sp.</i>	Palo pito
34	Fabaceae	<i>Vatairea lundellii</i> (Standl.) Killip ex. Record	Medallo
35	Fabaceae	<i>Platymiscium dimorphandrum</i> Donn. Smith.	Hormigo
36	Fabaceae	<i>Dalbergia sp.</i>	Rosul
37	Fabaceae	<i>Sweetia panamensis</i> Benth.	Chichipate
38	Fagaceae	<i>Quercus sp.</i>	Roble
39	Melastomataceae	<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana	Manzano
40	Melastomataceae	ND	Melastomata
41	Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i> G. Ring.	Caoba
42	Mimosaceae	<i>Inga sp.</i>	Cushin
43	Mimosaceae	<i>Samanea saman</i> Donn. Sm.	Cenicero
44	Mimosaceae	<i>Inga sp.</i>	Chalum de montaña
45	Mimosaceae	<i>Inga sp.</i>	Paterno de montaña
46	Mimosaceae	<i>Inga sp.</i>	Palal
47	Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	Amate
48	Moraceae	<i>Tropis racemosa</i> (L.) Urban	Ramón colorado
49	Moraceae	<i>Castilla elastica</i> Cerv.	Hule silvestre
50	Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz	Ramón
51	Myrtaceae	<i>Psidium sp.</i>	Guayaba de

			montaña
52	Phytolacaceae	<i>Ledeburgia macrantha</i> Standl.	Siete camisas
53	Rosaceae	<i>Hirtella americana</i> L.	Puj sis
54	Rubiaceae	<i>Alseis yucatanensis</i> Standl.	Cuamo o Palo son
55	Rubiaceae	<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) R. & S.	Capeche
56	Rutaceae	<i>Xanthoxylum</i> spp.	Palo lagarto
57	Sapindaceae	<i>Cupania</i> sp.	Pit
58	Sapindaceae	<i>Cupania guatemalensis</i> (Turez.) Radlk	Carboncillo
59	Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp.	Sapotillo
60	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum mexicanum</i> Brandegee ex. Standl.	Cacho de Venado
61	Tiliaceae	<i>Trichospermum grenwiaefolium</i> (Arish) Losterm	Majagua
62	Tiliaceae	<i>Luehea</i> sp.	Caulote
63	Ulmaceae	<i>Ampelocera hottlei</i> Standl.	Lacuín
64	Vochysiaceae	<i>Vochysia guatemalensis</i> Donn. Sm.	San Juan
65		ND	Guardafuego
66		ND	Bejuco de sapote
67		ND	Palo negro
68		ND	Manzanillo
69		ND	Xarche
70		ND	Umblic
71		ND	Bas
72		ND	Coj
73		ND	Palin

74		ND	Rajabien
75		ND	Raxche
76		ND	Palo de hongo
77		ND	Chopo
78		ND	Naranjillo
79		ND	Helecho arborescente
80		ND	Chaib
81		ND	Cacaj
82		ND	Sac si
83		ND	Akikche
84		ND	Kichaacam
85		ND	Pochuch
86		ND	Pocxix

Anexo X. Presenta la Frecuencia de las especies y la abundancia de cada especie

sp	frecuencia # parcelas presente	sp	abundancia # ind total
Tamarindo	11	ND	58
Carboncillo	8	Tamarindo	52
Palo jiote	8	Chichique	48
Chichique	8	Carboncillo	43
Sapotillo	7	Coroso	30
Canxan	7	Luin	28
Peine de mico	7	Canxan	20
Luin	7	Izote de montaña	18
Palo sangre	6	Cuamo	17
Laurel de montaña	6	Palo negro	17
San Juan	6	Palo jiote	16
Ramón colorado	6	Peine de mico	13
Palo negro	6	Malaquete	13
Majagua	6	Hule silvestre	13
Guarumo	6	Ramon	13
Izote de montaña	5	Guarumo	13
Pomté	5	Sapotillo	12
Cuamo	5	Pomté	12
Coroso	5	Ramón colorado	12
Medallo	5	Tem	12

Helecho arborescente	5		Manzana de monte	12
Sapoton	4		Tenera	11
Cacho de Venado	4		Jocote de mico	11
Mario	4		Xarche	11
Siete camisas	4		Saxi	11
Malaquete	4		San Juan	10
Jocote de mico	4		Majagua	10
Tenera	3		Sapoton	8
Cushin	3		Palo sangre	8
Tem	3		Mario	8
Xarche	3		Siete camisas	8
Palin	3		Capeche	8
Capeche	3		Medallo	7
Manzana de monte	3		Laurel de montaña	6
Pata de venado	3		Caulote	6
Saxi	3		Cushin	5
Kichaacam	3		Umblic	5
Guardafuego	2		Raxche	5
Cenicero	2		Rosul	5
Bejuco de sapote	2		Pata de venado	5
Melastomata	2		Cenicero	4
Sunsa	2		Cacho de Venado	4
Palo lagarto	2		Palo lagarto	4
Paterno de montaña	2		Anona de montaña	4
Umblic	2		Palin	4
Palo pit	2		Chaib	4
Anona de montaña	2		Kichaacam	4
Caulote	2		Guardafuego	3
Raxche	2		Sunsa	3
Chichipate	2		Helecho arborescente	3
Chalum de montaña	1		Bejuco de sapote	2
Jocote Fray	1		Melastomata	2
Roble	1		Paterno de montaña	2
Jocote jobo	1		Palo pit	2
Huevo de chucho	1		Plumajillo	2
Manzanillo	1		Muc	2
Hule silvestre	1		Chicle	2
Bas	1		Chichipate	2
Coj	1		Pocxix	2
Camparaguay	1		Chalum de montaña	1
Amate	1		Jocote Fray	1
Caoba	1		Roble	1
Plumajillo	1		Jocote jobo	1
Hormigo	1		Huevo de chucho	1
Muc	1		Manzanillo	1
Rajabien	1		Bas	1
Pujsis	1		Coj	1
Palo de hongo	1		Camparaguay	1
Chopo	1		Amate	1
Chicle	1		Caoba	1
Rosul	1		Hormigo	1
Guayaba de montaña	1		Rajabien	1
Naranjillo	1		Pujsis	1

Chaib	1		Palo de hongo	1
Moqz	1		Chopo	1
Cacaj	1		Guayaba de montaña	1
Palal	1		Naranjillo	1
Akikche	1		Moqz	1
Pochuch	1		Cacaj	1
Pocxix	1		Palal	1
Lacuin	1		Akikche	1
			Pochuch	1
			Lacuin	1
			Total	699

Anexo XI

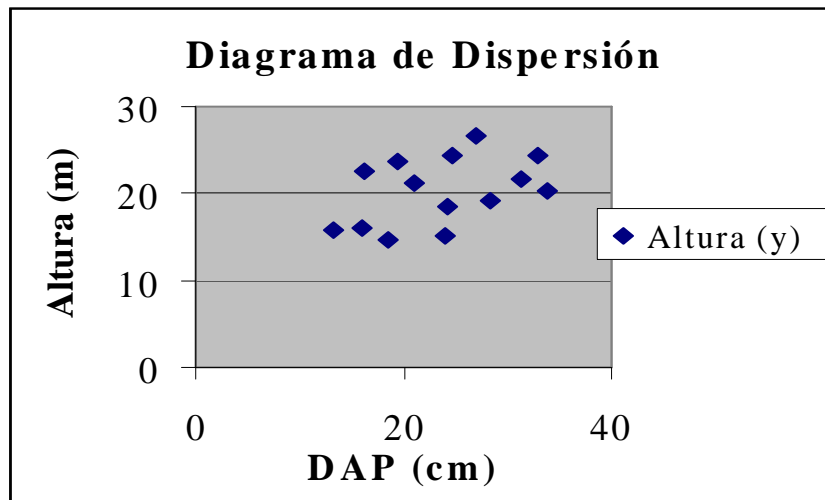
ANALISIS DE VARIANZA #1

Ho: $B_0=0$ (no hay regresión lineal)

Ha: $B_0 \neq 0$

Parcela	DAP (X) Promedio	Altura (X) Promedio
1	16.06	16.02
2	13.18	15.88
3	18.6	14.72
4	31.28	21.58
5	28.34	19.09
6	16.25	22.55
7	24.73	24.33
8	24.27	18.60
9	19.52	23.75
10	32.98	24.28
11	24.04	15.11
12	33.72	20.36
13	21	21.16
14	26.93	26.61

$$\begin{aligned} \sum x &= 330.9 & 8 &= 23.64 & \sum X^2 &= 8373.75 & \sum xy &= 6851.05 \\ \sum y &= 284.04 & \varphi &= 20.29 & \sum y^2 &= 5954.29 \end{aligned}$$



Ajustando un modelo de regresión lineal Simple:

$\sigma = 14.41$
 $II = 0.2489$
 $r = 0.428$

Modelo: $\hat{y} = 14.61 + 0.2489X$

Factores de Variación	GL	SC	CM	F	FC
Modelo	1	34.24	34.24	2.61	4.75
Residuo	12	157.28	13.11		
Total	13	191.52			

Fobs. < Fcrit.

Conclusión: Según los datos de andeva no existe relación lineal entre los parametros DAP (cm) y altura (m).

Coeficiente de determinación R^2 :

$R^2 = 0.18$

Conclusión: Solo el 18% de la variabilidad del volumen de madera está siendo explicada por el modelo que esta en función del DAP y la altura.

Coeficiente de Asociación R:

$R = 0.42$

Conclusión: La magnitud (0.42) indica la medida de asociación entre las variables DAP y altura, es decir esta es su intensidad de relación.

Prueba de Hipotesis:

$H_0: \rho = 0$ (no existe correlación lineal)

Ha: $\rho = 0$

T obs. = 1.606

Tc. = 2.179

Tcinf. < Tobs. < Tcsup.

Conclusión: Las variables DAP y altura no están asociadas.

Anexo XII

ANÁLISIS DE VARIANZA #2

H₀: $B_0 = 0$ (no hay regresión lineal)

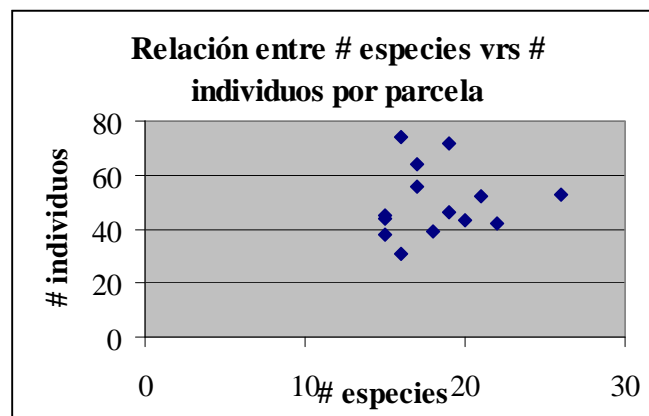
H_a: $B_0 \neq 0$

Parcela	# especies (X)	# individuos (y)	XY
1	19	46	874
2	21	52	1092
3	15	44	660
4	16	31	496
5	22	42	924
6	15	38	570
7	18	39	702
8	20	43	860
9	17	64	1088
10	16	74	1184
11	26	53	1378
12	15	45	675
13	17	56	952
14	19	72	1368

$\sum x = 256$ $\bar{x} = 18.28$ $\sum x^2 = 4812$ $\sum xy = 12823$

$\sum y = 699$ $\bar{y} = 49.93$ $\sum y^2 = 37021$

Diagrama de dispersión:



Ajustando un modelo de regresión lineal simple:

$I_o = 44.16$
 $II = 0.3155$
 $r = 0.0784$

Modelo: $\varphi = 44.16 + 0.3155X$

Factores de Variación	GL	SC	CM	F	FC
Modelo	1	13.026	13.026	0.074	4.75
Residuo	12	2107.90	175.66		
Total	13	2120.93			

$F_{obs.} < F_{crit.}$

Conclusión: Según los datos de ANDEVA no existe relación lineal entre los parámetros número de especies y número de individuos en el área de estudio.

Coefficiente de determinación R^2 :

$R^2 = 0.00614$

Conclusión: Solo el 0.614% de la variabilidad de la composición del bosque está siendo explicada por el modelo que está en función de número de especies y número de individuos.

Coefficiente de Asociación R:

$R = 0.078$

Conclusión: La magnitud (0.078) indica la medida de asociación entre las variables Número de especies y número de individuos, es decir esta es su intensidad de relación.

Prueba de Hipótesis:

$H_0: \rho = 0$ (no existe correlación lineal)

$H_a: \rho \neq 0$

$T_{obs.} = 0.27$

$T_c = 2.179$

Tcinf. < Tobs.< Tcsup.

Conclusión: Las variables Número de especies y número de individuos no están asociadas.

Anexo XIII. Presenta los datos de cobertura de dosel y sotobosque medidos a cada 20 mts / 0.1 Ha

Parcela	Punto	Cobertura de dosel (%)	Volumen vegetal del sotobosque (%)
1	1	95	74
	2	92.8	84
	3	87.2	88
	4	72.81	94
	5	92.7	68
	6	85.6	20
	7	86.2	44
	8	91.25	12
	9	79	10
	10	79	22
	11	93	8
2	1	95.3	90
	2	75	96
	3	73	96
	4	80	72
	5	77	88
	6	85	0
	7	88	88
	8	56	100
	9	100	0
	10	82.5	94
	11	78	66
3	1	98	80
	2	98	96
	3	68	86
	4	76.25	60
	5	75	92
	6	78	94
	7	73.7	90
	8	68	92
	9	56	92
	10	46	100
	11	74	92
4	1	98	88
	2	99	66

	3	99	94
	4	86	90
	5	98	60
	6	99	56
	7	96.25	94
	8	99	84
	9	97.5	88
	10	92.19	80
	11	98	84
5	1	78.75	0
	2	63.44	92
	3	79	98
	4	75.31	92
	5	73.12	98
	6	60	98
	7	86.6	84
	8	88.1	6
	9	89.4	88
	10	92.81	86
	11	92.18	80
6	1	98	76
	2	91.25	96
	3	90.9	96
	4	87.5	92
	5	67.19	98
	6	91.56	78
	7	23	100
	8	76.56	98
	9	92.5	94
	10	80.3	84
	11	90	90
7	1	87.18	50
	2	95	66
	3	85.3	88
	4	89.7	88
	5	88.75	86
	6	95	60
	7	97	94
	8	90.6	66
	9	90.3	94
	10	99	64
	11	88.75	82
8	1	86.25	88
	2	77.8	66

	3	90.6	84
	4	96.25	64
	5	86	98
	6	44	96
	7	90.6	88
	8	90.6	78
	9	93.13	86
	10	93.13	66
	11	51.88	80
9	1	89.7	92
	2	91.6	90
	3	88.4	80
	4	28.13	100
	5	64.38	100
	6	96.56	84
	7	92.5	96
	8	89	70
	9	92.5	92
	10	91.87	42
	11	66.25	100
10	1	95.63	76
	2	96.25	46
	3	53.44	100
	4	89.4	86
	5	89.06	96
	6	95	82
	7	90.31	80
	8	94.38	76
	9	95.93	32
	10	91.88	82
	11	87.5	76
11	1	97.19	82
	2	94.69	76
	3	90.63	60
	4	94.4	80
	5	93.75	76
	6	95.62	90
	7	48.75	100
	8	86.88	94
	9	90	64
	10	89.32	80
	11	93.13	72
12	1	90.94	100
	2	90.63	94

	3	54.06	100
	4	87.19	98
	5	96.56	100
	6	95.62	94
	7	4.38	92
	8	0	100
	9	95	90
	10	88.44	96
	11	87.81	88
13	1	93.13	92
	2	96.56	76
	3	94.69	80
	4	93.75	90
	5	81.25	96
	6	86.56	86
	7	94.69	84
	8	94	90
	9	91.88	72
	10	96.25	76
	11	91.88	88
14	1	99.06	86
	2	88.75	100
	3	89.69	86
	4	50	100
	5	82.19	88
	6	83.13	80
	7	96.88	80
	8	98.75	84
	9	98.75	78
	10	100	84
	11	99	88

Anexo XIV