



Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible"

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente**

## **Trabajo de Graduación**

**Estudio de la composición florística del bosque  
ripario en la microcuenca La Pita, municipio de  
Estelí, Nicaragua**

### **AUTOR**

**Br. Harold Javier Maradiaga Vásquez**

### **ASESORES**

**Dr. Emilio Pérez**

**MSc. Glenda Bonilla**

**Managua, Nicaragua**

**Marzo, 2012**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente**

## **Trabajo de Graduación**

**Estudio de la composición florística del bosque  
ripario en la microcuenca La Pita, municipio de  
Estelí, Nicaragua**

**Trabajo presentado como requisito para obtener  
el título de Ingeniero Forestal**

### **AUTOR**

**Br. Harold Javier Maradiaga Vásquez**

### **ASESORES**

**Dr. Emilio Pérez**

**MSc. Glenda Bonilla**

**Managua, Nicaragua**

**Marzo, 2012**

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la Decanatura de la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente, como requisito parcial para optar al título profesional de:

## **Ingeniero Forestal**

Miembros del Tribunal Examinador

---

*Dr. Benigno González*  
**Presidente**

---

*Ing. M.Sc. Francisco Reyes*  
**Secretario**

---

*Ing. M.Sc. Reynaldo B. Mendoza*

**Vocal**

**Managua, 16 de diciembre del 2011**

## INDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINAS
<b>DEDICATORIA</b>	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>ii</b>
<b>INDICE DE CUADROS</b>	<b>iii</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b>	<b>iv</b>
<b>INDICE DE ANEXOS</b>	<b>v</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>vii</b>
<b>I. INTRODUCCION</b>	<b>2</b>
<b>II. OBJETIVOS</b>	<b>4</b>
<b>III. MATERIALES Y METODOS</b>	<b>5</b>
3.1. Ubicación Geográfica del área de estudio La Pita.	5
3.2. Descripción general de área	5
3.2.2. Extensión del área	6
3.2.3. Fisiografía	6
3.3. División del sitio	7
3.3.1. Zona alta	7
3.3.2. Zona intermedia	7
3.3.3. Zona baja	7
3.4. Equipo utilizado para el levantamiento de información del área de la Microcuenca Pita Miraflor	7
3.5. Diseño del inventario	8
3.6. Variables dasométrica evaluadas en el Inventario	9
3.6.1. Altura	10
3.6.2. Diámetro a la altura del pecho	10
3.7. Variables silviculturales dentro de la parcela de 10 m x10 m	10
3.7.1. Iluminación	11

3.7.2. Infestación por lianas	11
3.7.3. Calidad de fuste	11
3.7.4 Vigorosidad	11
3.8. Índice de biodiversidad	12
3.8.1 Índice de Shannon – Wiener	12
3.8.2 Índice de Simpson	13
3.9. Índice de valor de importancia (IVI).	14
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>15</b>
4.1. Composición Florística	15
4.1.1. Estructura del bosque rripario.	15
4.1.2. Vegetación menor a los 10cm de dap	17
4.1.3. Número de árboles ha <sup>-1</sup> de las especies mayores a los 10cm	18
4.1.4. Distribución del área basal por hectárea de las especies encontrada	19
4.2. Variables silvicultural de las especies mayores de 10 cm DAP	20
4.2.1. Calidad de Fuste	20
4.2.2. Iluminación	21
4.2.3. Infestación de Liana	22
4.2.4 Vigorosidad	23
4.3. Comparación de la riqueza y abundancia de especies para árboles mayores y menores a los 10 cm DAP en la parte Alta, Media y Baja	24
4.4. Shannon-Wiener y Simpson	26
4.4.1 Plantas menores a los 10 cm de DAP	26
4.4.2. Arboles mayores a los 10 cm DAP	26
4.5. Índice de valor de importancia de las familias encontradas en el bosque ripario de la microcuenca La Pita.	27
<b>V. CONCLUSIONES</b>	<b>29</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	<b>30</b>
<b>VII. LITERATURA CITADA</b>	<b>31</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>34</b>

## DEDICATORIA

A Dios por darme el ser, sabiduría, y fuerza para obtener mis ideales.

A mi madre Celia Vásquez Bellorin quien ha sido la persona, que con mucho sacrificio me apoyó en mi formación profesional y por lo cual yo le estaré eternamente agradecido.

A mi novia Karina Canales por estar a mi lado todo este tiempo y por ser el pilar para la culminación de esta tesis.

A mi hijo Harold Jafeth Maradiaga por ser él, la fuente de inspiración para el cumplimiento de esta meta y a quien quiero darle un ejemplo.

A mi abuelo Catalino Vásquez que es como mi segundo padre, Corina Bellorin como mi segunda madre por haberme apoyado con sus consejos y económicamente.

A mi cuñada Dulce Canales por brindarme su ayuda en los últimos meses de mi tesis, le agradezco de todo corazón por su apoyo.

A mis hermanas Marina Maradiaga, Fátima Vásquez, Karling González y Sugey González que siempre han estado apoyándome en los buenos y malos momentos de mi vida.

A mi primo Walter quien fue el que me aconsejó y el que me impulsó a venir a estudiar a esta Alma Mater.

A mi tío Antonio Vásquez ya que él no se encuentra en este mundo quien me aconsejaba día a día y quien depositó su confianza en mí.

A mis compañeros y amigos de clases Danny Hernández, Joel Blandón, Elvin Díaz, Luis Miguel Gómez, Santos Velásquez, Germán González, Julio Matey, Delio Calderón, Eying Vega y demás compañeros de clase y amigos que compartimos los mejores momentos de la vida.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios todo poderoso por acompañarme, darme la vida y el entendimiento y las fuerzas necesarias para culminar con mi trabajo de investigación.

A mi madre por haberme apoyado en todo y por ser la mejor del mundo.

Agradezco a todas aquellas personas e instituciones que hicieron posible la realización de este trabajo.

Al Proyecto Integral de Manejo de Cuencas Hidrográficas (PIMCHAS) por el financiamiento brindado durante la realización de la investigación.

A mis asesores: Dr. Emilio Pérez y la Ing. MSc. Glenda Bonilla por su apoyo incondicional.

A la Universidad Nacional Agraria (UNA) por ser el Alma Mater y brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente.

A todos los maestros que día a día me instruyeron y me educaron en toda esta etapa.

Cuando un sueño se hace realidad, no siempre se le atribuye al empeño que pongamos, en realidad detrás de cada sueño siempre hay personas que nos apoyan y creen en nosotros, seres especiales que nos animan a seguir adelante en nuestros proyectos, brindándonos de diferentes maneras su solidaridad.

## INDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Criterio de clasificación de las variables silviculturales de la vegetación en las parcelas (10*10) en la microcuenca La Pita, Mirafior, Estelí 2010.	12
2. Especies arbóreas mayores a los 10cm de DAP encontradas en el bosque ripario de la microcuenca La Pita, Mirafior Estelí 2010.	16
3. Composición florística de las especies menores a los 10cm de dap encontradas en la microcuenca La Pita Mirafior Estelí 2010.	17
4. Comparación de los índices de biodiversidad según Shannon-Wiener y Simpson, en los tres sitios de la microcuenca La Pita Mirafior Estelí 2010.	26
5. Índice de Shannon y Wiener para las cuatros microcuencas inventariadas en la subcuencas del rio viejo y rio Estelí 2010.	27



## INDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Ubicación geográfica del Paisaje Terrestre Protegido de Miraflor, Estelí, 2010.	5
2. Distribución de las parcelas de muestreo en la microcuenca La Pita- Miraflor Estelí 2010.	8
3. Distribución de las parcelas de muestreo en la microcuenca La Pita Miraflor-Estelí 2010.	9
4. Distribución del número de árboles por hectárea (árboles ha <sup>-1</sup> ), de la vegetación arbórea inventariada en el bosque ripario de la microcuenca La Pita 2010.	19
5. Distribución del área basal por hectárea de la vegetación arbórea en las parcelas inventariadas en el bosque ripario de la microcuenca La Pita Miraflor Estelí 2010.	20
6. Categorías de calidad de fuste en el bosque ripario de la microcuenca La Pita, Miraflor, Estelí 2010.	21
7. Categorías del grado de iluminación en el bosque ripario de la microcuenca La Pita Miraflor, Estelí 2010.	22
8. Categorías de infestación de lianas de la vegetación encontrada en el inventario ripario en la microcuenca La Pita, Miraflor Estelí 2010.	23
9. Categorías de vigor de la vegetación encontrada en el inventario ripario en la microcuenca La Pita, Miraflor, Estelí 2010.	24
10 Riqueza y abundancia de especies mayores a los 10 cm de DAP presente en la microcuenca La Pita, Estelí 20010.	25
11 Riqueza y abundancia de especies menores a los 10 cm de DAP presente en la microcuenca La Pita, Estelí 2010.	25
12. Índice de valor de importancia de las familias encontradas en el bosque ripario de la microcuenca La Pita Miraflor Estelí 2010.	27

## INDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1. Formato de campo utilizado en el inventario forestal ripario para los árboles mayores de 10cm y menores de 10 cm DAP 2010.	35
2. Distribución del número de árboles total, por hectárea y por clase diamétrica encontrada en la microcuenca La Pita, Mirafior, Estelí 2010.	36
3. Distribución del área basal total, por hectárea y por clase diamétrica encontrada en la microcuenca La Pita, Mirafior, Estelí 2010.	37
4. Variables dasométricas y silviculturales de las especies arbóreas encontradas en el inventario ripario de la microcuenca La Pita, Mirafior, Estelí 2010.	38
5. Frecuencia de especies encontradas en la microcuenca La Pita Estelí 2010.	40
6 . Glosario de términos 2010.	41

## RESUMEN

El presente estudio se realizó en la Microcuenca La Pita – Miraflor, en el departamento de Estelí, con el objetivo de evaluar la composición florística del bosque ripario de la microcuenca La Pita. Dicho estudio se realizó en tres etapas, reconocimiento del área de estudio, inventario forestal en el bosque ripario y análisis de los datos, comprendida en las tres partes de la microcuenca (alta, media y baja) y diagnóstico vegetativo. El levantamiento de la información se realizó a través de un inventario sistemático con parcela de 0.01 ha cada una y un área muestreada de 0.22 ha con un transepto paralelo a la ribera del río. El total fueron 22 parcelas de 100 m<sup>2</sup> éstas se ubicaron cada 400 metros, se tomaron todos los árboles mayores a los 10 cm de diámetro normal y dentro de esta se ubicó una subparcela de 1 m<sup>2</sup> para inventariar las plantas menores a los 10 cm de diámetro. Se calcularon los índices de diversidad Shannon y Simpson para la parte alta, media y baja de la microcuenca. Se tomaron en cuenta variables silviculturales como lianas, iluminación, forma del fuste, y vigor. En el inventario de árboles mayores de 10 cm se encontraron 29 especies representadas en 21 familias botánicas sobresaliendo la Fabaceae (4 especie) seguido por la Mimosaceae (4). En total se encontraron 268 árboles ha<sup>-1</sup> de los cuales la mayoría pertenecen a las clases diamétrica 10,19.9 y 20-29.9 cm. Presento un área basal de 20.41 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> se encuentra en mayor concentración en las categorías 50-59.9 y >60 cm. El estudio demuestra mayor diversidad en la parte alta según el índice de Shannon (2.50) y según Simpson la parte alta es más diversa (0.095). De acuerdo a las variables silviculturales evaluadas se encontraron que el 90% de los árboles no presentaron liana (categoría 1) y un 10% distribuido en la categoría 2 y 3 presentaron lianas en el fuste y en la copa. En la parte de iluminación se distribuyeron en 5 categorías donde en la categoría 1 el 34% de los árboles presenta una iluminación total, en la categoría 2 son árboles que presentaron regular iluminación, 3 y 4 presenta deficiencia de iluminación. Con respecto a vigorosidad 91% son vigorosos (clase 1), los árboles restantes el 2% no son vigorosos (categoría 2). De acuerdo a la calidad del fuste en la categoría 1 el 34% presentaron fuste recto de buena calidad mientras que en la categoría 3 el 30% de los árboles presentaron curvatura y deformaciones (árboles de muy mala calidad).

## ABSTRACT

This study was performed in the Micro-La Pita-Miraflor in Estelí department, in order to evaluate the floristic composition of riparian forests of the watershed's Pita Miraflor. The study was conducted in three stages, recognition of the study area, forest inventory in the riparian forest covered by the three parts of the watershed (high, medium and low) and vegetative diagnosis. The gathering of information took place through a systematic inventory plot of 0.01 ha each and a sampled area of 0.22 ha with a transect parallel to the river bank. The total were 22 plots of 100 m<sup>2</sup> these are placed every 400 meters, took all the trees larger than 10 cm dap and within this stood a 1 m<sup>2</sup> subplot to inventory the plants under 10 cm in diameter. We calculated the Shannon diversity index and Simpson to the top, middle and lower watershed. Varying was taken into account silvicultural and vines, lighting, stem form, and vigor. In the inventory of trees over 10 cm were found 29 species in 21 plant families represented overhanging the Fabaceae (4 species) followed by the Mimosaceae (4). In total, 268 were found trees per ha of which most belong to 10,19.9 diameter classes and 20-29.9 cm. presented a basal area of 20.41 m<sup>2</sup>per ha found in greater concentration in the categories 50-59.9 and > 60 cm. The study shows greater diversity in the top as the Shannon index (2.50) and according to the upper Simpson is also more diverse (0095). According to the silviculture Varying evaluated were that 90% of trees showed no creeper (category 1) and 10% distributed in Category 2 and 3 had vines on the trunk and the copal. In the light were distributed into 4 categories where category 1 trees has a total light with respect to category 3 and 4 are deficient lighting. With over 91% are vigorous vigor (class 1), 2% remaining trees are not vigorous (category 2). According to the quality of the stem in category 1, 32% had good quality straight shaft while in Category 3 to 31% of trees showed curvature and training (trees of poor quality)

## I. INTRODUCCION

Nicaragua es un país que goza de una flora altamente diversificada gracias a su ubicación geográfica. La extensión Agrícola, forestal o pecuaria se debe extender como un proceso a través de la cual las instituciones (sean gubernamentales o no gubernamentales) y sus proyectos, intervienen en la realidad rural para potenciar cambios que contribuyan a un manejo más sostenible de los suelos y de los recursos naturales. Estos cambios deben representar beneficio tangible (ej. Socioeconómico) e intangible (ej. ambientales) para las comunidades y los propietarios de tierra. (Cordero y Boshier, 2003).

Los bosques riparios también llamados bosques de galería o de cañada, se encuentran ubicados en las zonas aledañas a los cursos de agua, desempeñan un papel importante en la preservación del recurso hídrico y estabilización de los cauces, como corredores de dispersión de la biota y como albergues para la fauna en épocas secas (Hernández y Sánchez, 1990). La vegetación ribereña juega un papel esencial en la retención y atenuación de los efectos destructores de las avenidas de agua (Decamps, 1996). Las riberas siempre han estado en conflicto con el hombre, puesto que en ellas se ha desarrollado todo tipo de actividades con distinto grado de impacto (agricultura de regadío, ganadería-pastoreo, vías de comunicación, etc.) (Chaney *et al.*, 1990).

Hoy en día, las riberas se encuentran en un estado importante de degradación general, lo cual ha generado una fructífera línea de trabajo cuyo objetivo es diseñar y ensayar técnicas de restauración (Campbell *et al.*, 1998; González, M & García, D. 1998). La combinación de árboles, arbustos y pastos nativos pueden mejorar la calidad del agua mediante la eliminación de sedimentos y los productos químicos antes de llegar a la vía acuática.

El proyecto MARENA-PIMCHAS persigue mejorar la calidad de vida y el bienestar económico en 5 microcuencas en los departamentos de Estelí y Jinotega donde se incluye La Pita ya que fue seleccionada porque su estado ambiental se encuentra altamente deteriorado.

Este proyecto se compromete a contribuir al mejoramiento de las condiciones socio ambientales de la población en la micro cuenca del Paisaje Terrestre Protegido Miraflores mediante la implementación de tecnologías y prácticas eco amigables integrando la participación igualitaria de hombres y mujeres en los procesos de protección y conservación de los recursos naturales (MARENA, 2009).

El presente trabajo de investigación está enfocado en el estudio de la composición florística del bosque ripario de la microcuenca Pita Mira Flor, así como la determinación del estado del bosque ripario a través de las variables dasométricas y silviculturales.

## **II. OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Evaluar el estado de la composición florística del bosque ripario en la microcuenca La Pita-Miraflor, municipio de Estelí, departamento de Estelí, para la conservación del mismo.

### **Objetivos Específico**

- 1 Determinar la composición florística y estructura diamétrica del bosque ripario en la microcuenca La Pita para identificar el estado actual de las especies presentes y el desarrollo del bosque ripario.
- 2 Evaluar posibles efectos de iluminación, vigorosidad, presencia de lianas y calidad de fuste en el desarrollo del bosque ripario para su conservación en la microcuenca La Pita.
- 3 Determinar la diversidad forestal existente en el área de estudio para la vegetación mayor de 10 cm de diámetro a 130 cm de altura (DAP) y menor a 10 cm (DAP), para proponer acciones de enriquecimiento florístico.
- 4 Identificar las especies con mayor importancia ecológica en el bosque ripario en La Pita, para proponer acciones de conservación.





agricultura, lo que hay son especies de crecimiento secundarios. El clima, por la altitud, es un poco más fresco con respecto a otros lugares de Nicaragua. (MARENA, 2001).

La reserva tiene una naturaleza intacta a pesar que estar habitada por finqueros que cultivan granos y crían ganado pero que al final llegan a aportar de manera positiva a la diversidad de la zona (MARENA, 2000).

### **3.2.2. Extensión del área**

La extensión del área protegida es de 29,382.16 has y su zona de amortiguamiento alcanza una extensión de 17,413.80 has, lo que juntas totaliza una superficie de 46,795.86 has. En base a su zonificación el área protegida se encuentra organizada en cuatro paisajes siendo estos el Paisaje Bosque Deciduo, Bosque Montano, Mesas de Moropotente, Bosque Mixto y la zona de amortiguamiento (MARENA, 2001).

### **3.2.3. Fisiografía**

En Miraflores se destacan características físicas: Relieve predominantemente montañoso, microcuencas estrechas y de pendientes pronunciadas, suelos con escasa profundidad. En particular Miraflores comprende la región montañosa del Departamento de Estelí compuesta de planicies que sirven de base a cerros que oscilan entre 1,000 a más de 1,500 m. aproximadamente. Entre las planicies se destacan las Mesas de Moropotente que forman una unidad geográfica con cotas de 1200 msnm (MARENA, 2004).

Se observa un relieve la que se caracteriza por ser de bastante irregular, con accidentes topográficos relevantes que varían desde suelos planos hasta fuertemente ondulados con pendientes hasta de un 75%. En particular Miraflores comprende la región montañosa del Departamento de Estelí.

### **3.3. División del sitio**

#### **3.3.1. Zona alta**

Esta zona representa 47% del territorio de toda la reserva, incluye alturas de entre 1350 y 1480 msnm con una temperatura anual media entre 18 y 20°C y un rango de precipitaciones que varía entre 1200 y 1600 mm al año. En esta parte de la reserva se encuentra el área boscosa más grande de la región de las Segovia (MARENA, 2000).

#### **3.3.2. Zona intermedia**

Esta zona representa el 25% del territorio de la reserva, contiene alturas de entre 1300 y 1500 msnm con una temperatura anual mediana de entre 20 y 25°C y con un rango de precipitación que va de los 800 a los 1200 mm/año.(MARENA, 2000).

#### **3.3.3. Zona baja**

La zona baja de Miraflores se encuentra a solo 14 km de Estelí, esta zona representa 28% de toda la reserva, contiene alturas entre 900 y 1100 msnm, con una temperatura anual mediana entre 20 y 24°C y con un rango de precipitación que varía entre los 1200 y 1400 mm al año, con un período de 5 meses de verano (enero - mayo) sin lluvias. (MARENA 2004)

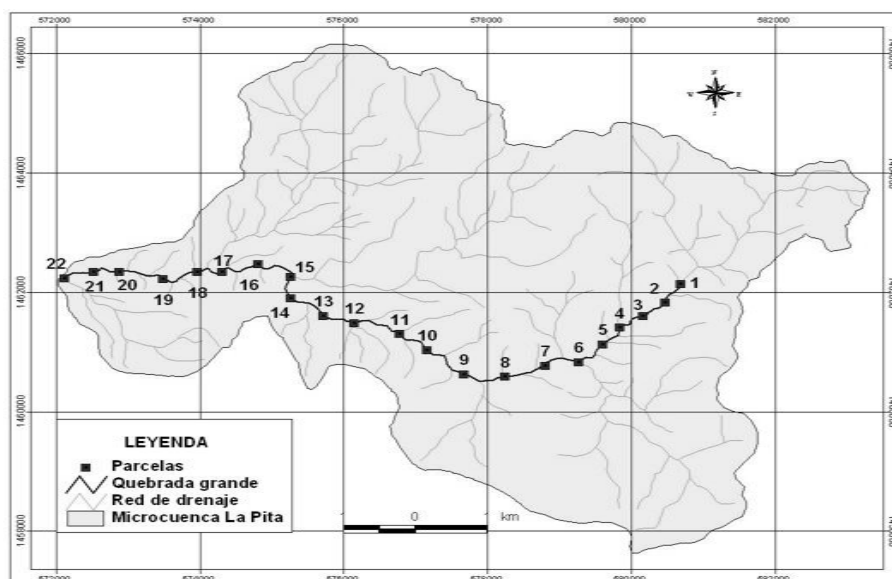
### **3.4. Equipo utilizado para el levantamiento de información del área de la Microcuenca Pita Miraflores**

Se utilizó GPS para tomar los puntos y rumbos correspondientes dirigidos previamente con una brújula, luego se midieron las parcelas utilizando la cinta métrica dependiendo de las dimensiones. Las esquinas de cada una de las parcelas fueron señaladas usando cinta biodegradables para distinguir las parcelas de 1m<sup>2</sup> de las de 100 m<sup>2</sup>. En el proceso de toma de datos se utilizó la cinta diamétrica para medir el diámetro de las distintas especies mayores a los 10 cm de DAP, el clinómetro para calcular las alturas de las mismas. Todos los datos recolectados fueron anotados en el formato de campo correspondiente (Anexo 1).

### 3.5. Diseño del inventario

El método utilizado para realizar esta investigación fue un inventario, utilizando un diseño sistemático. Se tomó como línea base la ribera del río seleccionado en la microcuenca de trabajo (La Pita) en la cual se establecieron un total de 22 parcelas de 10 m x 10 m (100 m<sup>2</sup>) equivalente a 0.01 ha.

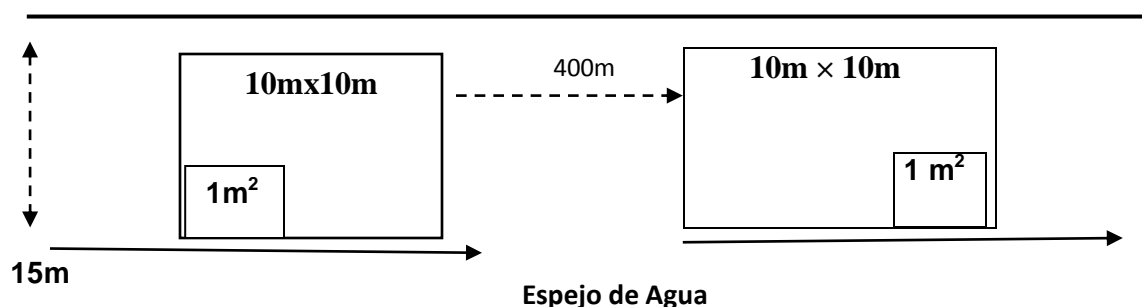
Dentro de cada parcela se tomaron las coordenadas geográficas en UTM con el objetivo de conocer su ubicación y altitud exacta de las mismas. Luego de tomar los puntos de cada una de las parcelas se procedió a elaborar el mapa.



**Figura 2.** Distribución de las parcelas de muestreo en la microcuenca La Pita- Miraflores Estelí 2010.

Las parcelas fueron ubicadas a distancias de 400 m entre parcela y parcela y a 15 metros del cauce. En las parcelas de 100 m<sup>2</sup> se inventariaron todas aquellas especies arbóreas mayores de 10 cm de DAP y dentro de esta misma parcela se estableció una subparcela de 1 m x 1 m que equivale a 1 m<sup>2</sup> en las cuales se enumeraban cada esquina de las parcelas de 10 m x 10 m y después se escogía al azar para ver en qué lugar quedaba ubicada la parcela de 1 m<sup>2</sup> en las cuales se evaluó la regeneración natural existente a fin de hacer los cálculos de diversidad Shannon Wiener y Simpson y con una intensidad de muestreo de 0.67 %. Se establecieron a 15 m del espejo de agua, debido a que el área era demasiado escarpada y no permitía extenderse a más de esa distancia.

No existe suficiente conocimiento sobre la relación entre el ancho que debe ser protegido o restaurado en los ecosistemas ripario y sus funciones en la protección de los recursos agua y biodiversidad, aunque si existe la idea, cuanto más ancho mejor (Gove y Edwards 2000).



**Figura 3.** Distribución de las parcelas de muestreo en la microcuenca La Pita Miraflores-Estelí 2010.

Para determinar el tamaño de la muestra en la que se evaluaron los individuos de las especies se utilizó la siguiente ecuación propuesta por CATIE (2001)

**a)  $T_m = T_p \times N_p$**

Donde:  $T_m$  = tamaño de la muestra

$T_p$  = tamaño de la parcela

$N_p$  = número de parcela

para determinar la intensidad de muestreo se utilizó la metodología propuesta por el CATIE (2001)

**b)  $IM\% = (T_m / A_t) \times 100\%$**

Donde: IM = Intensidad de muestreo

$A_t$  = área total

### 3.6. Variables dasométricas evaluadas en el Inventario

En el inventario de la parcela de 10 m x 10 m se evaluaron las variables dasométricas que se presentan a continuación.

### 3.6.1. Altura

Se midió la altura de cada árbol utilizando el Clinómetro (SUUNTO) a una distancia de 15 m del árbol. Se realizaron dos mediciones la primera en la base del árbol y la segunda en el ápice terminal del árbol. Posteriormente se utilizó la siguiente fórmula matemática (Prodan *et al*, 1997):

$$H = \left(\frac{L1+L2}{100}\right) * DH$$

**Donde:**

L1= Lectura 1

L2= Lectura 2

DH= Distancia horizontal

### 3.6.2. Diámetro a la altura del pecho

Esta variable fue tomada a una altura de 1.30 m sobre el nivel del suelo. Para la obtención de esta medida se utiliza la forcípula, la cual es más cómoda para medir arboles de hasta 50 cm de DAP. Para árboles con mayor diámetro se utiliza la cinta diamétrica, que comparada con la forcípula proporciona una lectura más exacta.

Esta variable del DAP es empleada para calcular el área basal del mismo árbol. El Área basal es una aproximación del área de la sección transversal de un árbol. Se deduce de la ecuación del círculo, y se calcula por la siguiente fórmula. (Prodan *et al*, 1997):

$$AB = 0.7854 \text{ dap}^2$$

**Donde:**

AB= Área basal en m<sup>2</sup>

DAP = Diámetro del árbol a 1.3m del suelo

### 3.7. Variables silviculturales dentro de la parcela de 10 m x10 m

Las variables silviculturales van referidas a todas aquellas características que presentan los árboles en un bosque en relación a los factores ambientales que afectan su estado fenotípico. Estos factores ambientales pueden ser físicos, biológicos, incluyendo la actividad misma del ser humano, entre estas tenemos:

### **3.7.1. Iluminación**

Tiene que ver con la influencia de la luz solar de los diferentes estratos del bosque donde se encuentran ubicados los individuos. Se tomó en cuenta las categorías de iluminación citada por Carrera (1994) en Serrano y Toledo (2003). (Cuadro 1). Para el levantamiento de la información se utilizó el formato de campo que se presenta en el (Anexo 1).

### **3.7.2. Infestación por lianas**

Las lianas se denominan también bejucos y trepadoras que pueden obstaculizan el desarrollo de los árboles en sus diferentes etapas de crecimiento, estas se clasifican en las siguientes categorías según Hutchinson (1993), presentadas en el Cuadro 1. Esta variable fue tomada de la misma manera que la iluminación donde se le dieron rango de 1 a 4.

### **3.7.3. Calidad de fuste**

Se refiere específicamente al grado de calidad que presentan los fustes de los árboles. Es un parámetro que recibe mucha atención en los inventarios, según Hutchinson (1993). La calidad depende de la competencia, ya sea por nutrientes, agua, luz y también a la ubicación topográfica y ecológica, lo que provoca la formación de diferentes formas y tipos de fustes al estar sujeto al ataque de insectos y condiciones de crecimientos. Se tomó de acuerdo al criterio de observación (Cuadro 1), asignándole tres clases:

**Clase 1:** Fuste recto, sin nudos sin daños, es un fuste de muy buena calidad.

**Clase 2:** Fuste con alguna curvatura, sin daños evidentes, sin nudos.

**Clase 3:** Fuste curvo o podrido, con daño evidente, deformado, ramas quebradas o hueco

### **3.7.4 Vigorosidad**

Es determinada a través de la verificación del estado físico que presentan los árboles al momento de su observación, lo cual representa el grado de adaptación del árbol al medio en que se desarrolla, esta puede ser afectada por causas naturales o por efectos de agente externos como incendio. Esta vigorosidad se clasificó en las siguientes categorías según Hutchinson (1993).

**Clase 1:** Con fuste recto, sin daño sin quebradura, pudriciones y copa circular.

**Clase 2:** con fuste dañado, pudriciones y copa semicircular.

**Clase 3:** podridos, nudos evidentes y copas deforme.

En el Cuadro 1 se presentan las descripciones de cada una de las variables silviculturales que se midieron en las parcelas de inventario.

**Cuadro 1.** Criterio de clasificación de las variables silviculturales de la vegetación en las parcelas (10\*10) en la microcuenca La Pita, Miraflor, Estelí 2010.

<b>Calidad de fuste</b>	<b>Grado de infestación por liana</b>	<b>Clase de iluminación</b>	<b>Vigorosidad</b>
1. Buena	1. Sin lianas	1. Iluminación vertical y lateral plena	1. Vigoroso
2. Regular	2. Lianas en el fuste	2. Iluminación vertical plena	2. Media
3. Mala	3. Lianas en la copa	3. Iluminación vertical parcial	3. Pobre
	4. Lianas en el fuste y la copa	4. Solo iluminación oblicua	
		5. Sin iluminación	

### **3.8. Índice de biodiversidad**

Los índices de diversidad son herramientas que nos permiten tener una perspectiva de la situación de la comunidad, con el fin de realizar monitoreos ambientales y tomar decisiones de conservación y manejo (Spellerberg, 1991).

#### **3.8.1 Índice de Shannon – Wiener**

Además de la formulas establecidas en el contexto para la fácil aplicación se utilizó el programa estadístico *past paleontological* versión 2.1

El índice de Shannon ha sido probablemente el índice más ampliamente utilizado en ecología comunitaria, este se basa en la teoría de la información (Shannon y Weaver, 1949) y es una medida del grado promedio de incertidumbre al predecir a que especie pertenece un individuo escogido al azar de una colección de S especies y N individuos.

El índice de Shannon es de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies de un determinado Hábitat. Es utilizado para expresar la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenece un individuo escogido al azar de una colección (Baev & Penev, 1995; Magurran, 1998; Moreno; 2001, Peet, 1974). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representado en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1998). Para utilizar este índice, el muestreo debe ser aleatorio y todas las especies de una comunidad deben estar presentes en la muestra.

El índice de Shannon (H') varía generalmente entre cero y cinco, siendo raro los valores superiores a cinco (Daniel 1998). Delgado (1997) señala que estos índices indican la diversidad de especies que existe en un bosque.

La ecuación del índice de Shannon es la siguiente:

$$H = - \sum_{i=1}^s [(ni/n) \ln (ni/n)]$$

H': Índice de Shannon-Wiener (1949)

ni= número de individuos que pertenecen a la ith de las especies en la muestra

n= número total de individuos en la muestra

sin embargo, este estimador esta sesgado por que el número total de especies en la comunidad (S\*) será probablemente mayor que el número de especies recolectada en la muestra (S).

Afortunadamente si n es grande el sesgo disminuye.

### 3.8.2 Índice de Simpson

Es una medida de dominancia y fue el primer índice usado en ecología para evaluar la diversidad. Se basa en la probabilidad que dos individuos tomados al azar pertenezcan a una misma especie. Este valor fluctúa entre 0 y 1 (Miranda 1999)



El índice de Simpson manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de las mismas especies. Esta fuertemente influida por la importancia de las especies más dominante (Magurran, 1998; Moreno, 2011; Peet, 1974). como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como  $1-\lambda$  (Landen1996). Por lo tanto, el índice de diversidad de Simpson (1-D) varía entre cero y uno donde el sitio más diverso es el que más se acerca a cero. (Miranda, 1999).

Según Simpson (1994), desarrolló un estimador insesgado ( $\lambda$ ) para muestreo en poblaciones infinita.

$$\hat{\lambda} = \sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)/n(n-1)$$

$1 - \lambda$ : Índice de Simpson

**Donde:**

$n_i$ = número de individuos que pertenecen a la  $i$ th de las especies en la muestra

$n$ =número total de individuos en la muestra.

**3.9. Índice de valor de importancia (IVI).**

Este índice se calcula para tener una idea del carácter de asociación de las especies, como base para la clasificación de la vegetación (Lamprecht, 1962)

Este valor resulta de la suma de las frecuencia, la abundancia y la dominancia de cada especie en cada muestra estimada por muestreo de pares al azar (Cárdenas, 1986).

El efecto de sumar las tres se traduce en un incremento de las diferencias de una especie entre muestra, cuya composición florística es semejante. El valor máximo del IVI es 300 (Mateucci y Colma, 1982).

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Composición Florística

#### 4.1.1. Estructura del bosque ripario.

En el inventario realizado en el bosque ripario de la microcuenca La Pita se totalizaron 59 árboles y 29 especies en el área inventariada. Se identificaron 22 familias donde la más representativa es la Fabaceae seguida de las Mimosaceae y la Simarubaceae. La especie con mayor número de individuos es el caratillo (*Alvaradoa amorphoides.*), 10 individuos, seguido por el jiñocuabo (*Bursera simarouba*) y guaba negra (*Inga vera*) 5 individuos para cada una y en tercer lugar el mandagual (*caesalpinia velotina*) (Cuadro 2). Se establecieron 22 parcelas en el campo, y en 5 parcelas no se encontró vegetación alguna, lo que equivale al 22.72% del área inventariada que se encuentra sin vegetación; el 77.27 % del área contó con vegetación.

En el bosque de galería de Chacocente se encontraron 58 especies arbóreas en las dos hectáreas y se identificaron 33 familias botánicas, de las cuales las leguminosas son las representativas seguida de las familias Meliaceae y Rubiaceae, esto es debido que estos suelos son profundos, drenados, de color marrón oscuro, lo que indica que son suelos fértiles (Tercero y Urrutia 1994), diferente a lo encontrado en el presente estudio, ya que los suelos son menos fértiles y poco profundos.

**Cuadro 2.** Especies arbóreas mayores a los 10cm de DAP encontradas en el bosque ripario de la microcuenca La Pita, Miraflor Estelí 2010.

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Familia</b>
Caratillo	<i>Alvaradoa amorphoides. (Liebm)</i>	Simaroubaceae
Guaba negra	<i>Inga vera</i>	Mimosaceae
Jiñocuabo	<i>Bursera simarouba (L).sarg</i>	Burseraceae
Mandagual	<i>Caesalpinia velotina(B. &amp; R.Standl)</i>	Caesalpiaceae
Chaperno	<i>Lonchocarpus minimiflorus.(Donn.Sm)</i>	Fabaceae
Cacho de venado	<i>Guettarda macroperma(J.d Smith)</i>	Rubiaceae
Majagua	<i>Hibiscus tiliaceus. (L)</i>	Malbaceae
Roble sabanero	<i>Quercus segoviensis(Liemb)</i>	Fagaceae
Guarumo	<i>Cecropia insignis (liebm)</i>	Cecropiaceae
Quebracho	<i>Lysiloma auritum.(Schltdl)Benth</i>	Mimosaceae
Aguacate Canelo	<i>Persea courelea(R. &amp; P.)Mez</i>	Lauraceae
Amarguito	<i>Tecoma stam (L )juss .ex H.B.K</i>	Bignoneae
Balona	<i>Vitex gaumeri Greenm</i>	Verbenaceae
Chichicastón	<i>Urera caracassana (Jacq). Griseb</i>	Urticaceae
Chilamate	<i>Urera caracassana (Jacq). Griseb</i>	Moraceae
Espino de playa	<i>Pithecellobium dulce Benth</i>	Mimosaceae
Guaba de monte	<i>Inga ssp</i>	Mimosaceae
Guacuco	<i>Eagenio hondurensis</i>	Myrtaceae
Guasimo de ternero	<i>Guazuma ulmifolia (lam)</i>	Sterculiaceae
Helequeme	<i>Erythrina berteroona (Urb)</i>	Fabaceae
Huesito	<i>Cestrum aurantiacum(Lindl)</i>	Solanaceae
Jobo	<i>Spondia mombin (L)</i>	Anacardiaceae
Jocote	<i>Spondia purpurea. (L)</i>	Anacardiaceae
Madero Negro	<i>Gliricidium sepium (Jacq)</i>	Fabaceae
Paracay	<i>Neomiuspaugnia paniwlata (J.D.Smith)</i>	Poligonaceae
Quebra muela	<i>Asclepia curassavica L.</i>	Asclepiadaceae
Sacuanjoche	<i>Plumeria rubra .(Bertrol)</i>	Apocynaceae
Sangredrigo	<i>Croton draco</i> <i>Ssp.panamensis.(klotzsch)G.L</i>	Fabaceae
Zopilote	<i>Vochysia ferruginea.(Mart)</i>	Vochysiaceae

#### 4.1.2. Vegetación menor a los 10 cm de DAP

La regeneración natural está conformada por 12 individuos, correspondientes a 10 especies y 8 familias botánicas, donde la más representativa es la Rubiaceae y Caesalpinaceae con 2 especies respectivamente (Cuadro 3).

En la parte alta se encontró un total de 2 individuos que equivale a 909 plantas ha<sup>-1</sup>, en la parte media se encontraron 3 individuos, equivalentes a 1364 plantas ha<sup>-1</sup>, y en la parte baja se encontraron 7 individuos, con un total de 3182 plantas ha<sup>-1</sup>. En toda el área de estudio se totalizaron 5455 plantas ha<sup>-1</sup>.

El estudio realizado por Rojas y Terán (2004) en la microcuenca Las Marías, en la parte alta solamente se encontró una especie, en la parte media se encontró un total de 28 especies mientras que en la parte baja se identificaron 3 especies, el total de especies encontradas en la microcuenca fue de 32 esto se debe que el tipo de suelo de esta zona es bien profundo, drenados y arcillosos la parte superficial, están derivados de cenizas volcánicas recientes y antiguas y los suelos en la microcuenca la Pita son poco profundo y pocos fértiles.

**Cuadro 3.** Composición florística de las especies menores a los 10cm de dap encontradas en la microcuenca La Pita Mirafior Estelí 2010.

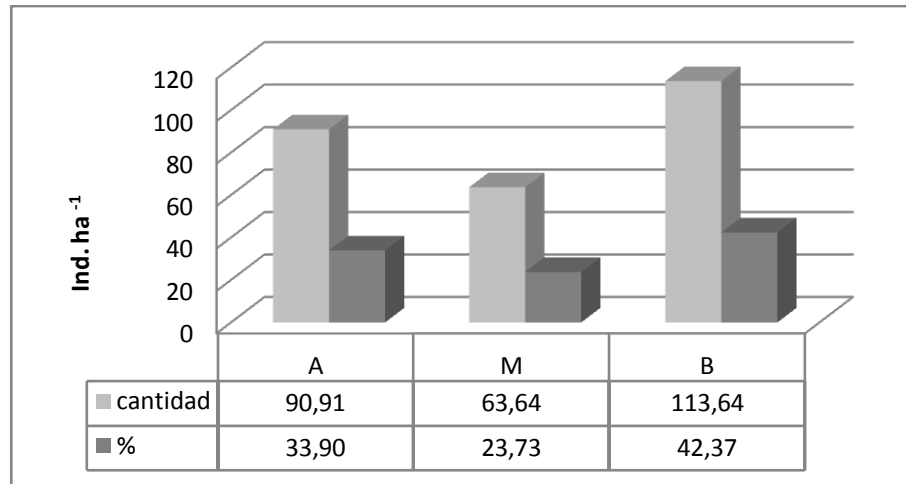
No.	Nombre común	Nombre científico	Familia
1	Caratillo	<i>Alvaradoa amorphoides. (Liebm)</i>	Simaroubaceae
2	Mandagual	<i>Caesalpinia velotina(B. &amp; R.Standl)</i>	Caesalpinaceae
3	Roble sabanero	<i>Quercus segoviensis(Liemb)</i>	Fagáceas
4	Cacho de venado	<i>Guettarda macroperma(J.d Smith)</i>	Rubiaceae
5	Guacuco	<i>Eagenio hondurensis</i>	Myrtaceae
6	Espino blanco	<i>Adelia barbinervis. Schlesht. &amp; cham</i>	Eupohorbiaceae
7	Malinche enano	<i>Caesalpinia pulcherrima (L) SW</i>	Caesalpinaceae
8	Bum Bum	<i>Diospyros nicaraguensis (sthandley)</i>	Ebenaceae
9	Madroño	<i>Calicophyllum candidisimun (vhl)DS</i>	Rubiaceae
10	Guitite	<i>Acnistus arborescens</i>	Solanaceae

#### **4.1.3. Número de árboles ha<sup>-1</sup> de las especies mayores a los 10cm**

En el inventario ripario realizado en la microcuenca La Pita se encontró un mayor número de individuos en las categorías que van de 10-19.9cm de diámetro (141 árboles ha<sup>-1</sup>), seguido por las categorías que van de 20-29.9 cm de diámetro (54.6 árboles ha<sup>-1</sup>), las restantes categorías diamétricas obtuvieron un menor número de árboles por hectárea. (Anexo 2).

En el área de estudio se totalizaron en la parte baja 113.64 árboles ha<sup>-1</sup> (42.37%), lo que indica que esta parte es donde se encontró la mayor concentración de semilla proveniente de la parte alta, ya sea por medio de las aguas o por el viento, seguido por la parte alta, con 90.91 árboles ha<sup>-1</sup>(33.90%); estos árboles son individuos que se encuentran en pendiente mayores del 45 % y no se puede realizar extracción ni hacer ningún tipo de actividad ya que es un área de protección. En tercer lugar se encuentra la parte media con 63.64 árboles ha<sup>-1</sup> (23.73%), en donde se puede visualizar que es la más parte más degradada ya que es en donde se encuentra diversas comunidades, como es la Naranjita, El Rodeo 1, 2 y 3, San José 1 y 2, que extraen madera para poste o para hacer sus labores de cocina. La parte baja es la que cuenta con mayor número de árboles (Figura 4).

Según Saballos y Téllez (2004), en la parte alta del bosque seco de la microcuenca las Marías se totalizaron 155 árboles ha<sup>-1</sup>, encontrándose, en la parte media 164.62 árboles ha<sup>-1</sup> y en la parte baja 150 árboles ha<sup>-1</sup>; esto se debe al tipo de clima y tipo de suelo ya que son derivados de cenizas volcánicas recientes y antiguas; mientras que en el área riparia de la microcuenca La Pita son suelos poco profundos y poco fértil.



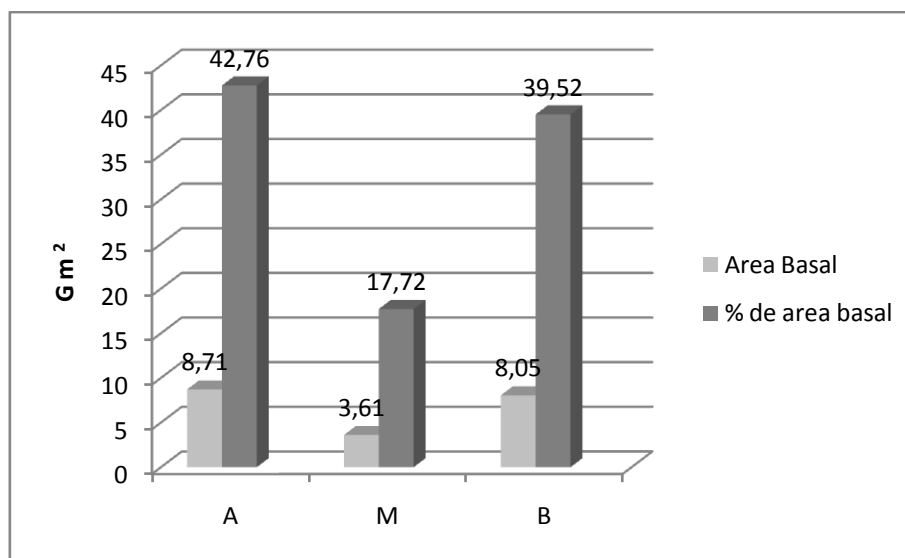
**Figura 4.** Distribución del número de árboles por hectárea (árboles ha<sup>-1</sup>), de la vegetación arbórea inventariada en el bosque ripario de la microcuenca La Pita 2010.

#### 4.1.4. Distribución del área basal por hectárea de las especies encontradas

Al igual que al número de árboles al área basal se le asignaron categorías que van de 10 a mayores de 60 cm de diámetro el cual se encontró un mayor área basal en las categorías >60 (6.93 metros<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>), las restantes categorías no sobrepasan los 3 metros<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>. (Anexo 3).

A través del inventario se calculo que en la parte alta se determinó mayor área basal debido a que la especie que estaban dentro de las parcelas de muestreos son árboles que presentaron diámetros mayores en comparación a los otros sitios evaluados. Donde la parte alta se obtuvo un área basal de 8.71 metros<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> (42.76 %) seguido por la parte baja en la que se encontró un área basal de 8.1 metros<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> (39.52 %) y por ultimo esta la parte media con un área basal de 3.6 metros<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> (17.72 %) 20.4 metros<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> ocupado por los árboles en toda la microcuenca La Pita, Miraflor (Figura 5).

En el estudio realizado por Saballos y Téllez (2004) en la parte alta de la microcuenca Las Marías se encontró un área basal de 9.8 metros<sup>2</sup>/ ha<sup>-1</sup>, en la parte media 5.6 metros<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> y en la parte baja 6.26 metros<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>. como se puede observar, esta área se encuentra mejor conservada, ya que La Pita, es una microcuenca que está siendo afectada por la actividad humana, en donde se encontró que el 22.72% del área de estudio no tenía cobertura forestal.



**Figura 5.** Distribución del área basal por hectárea de la vegetación arbórea en las parcelas inventariadas en el bosque ripario de la microcuenca La Pita Miraflor Estelí 2010.

## 4.2. Variables silviculturales de las especies mayores de 10 cm DAP

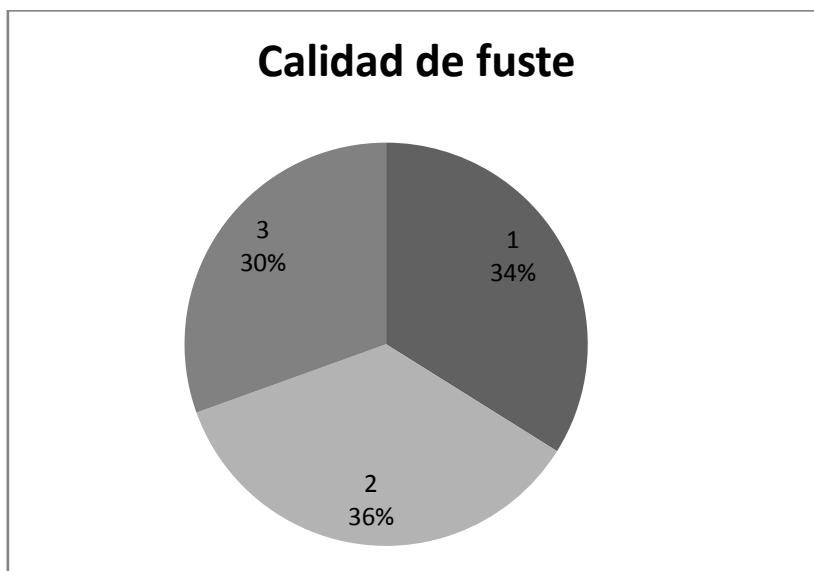
Las variables silviculturales son la base para establecer el diagnóstico del estado fenotípico de los árboles, en relación a los factores ambientales que los afectan. Estos factores ambientales pueden ser físicos, biológicos, incluyendo la actividad misma del ser humano. Estas variables fueron medidas con el objetivo de analizar si el bosque estaba siendo intervenido. En las áreas riparias, las actividades de manejo silvicultural deben estar enfocados al manejo de la regeneración natural, en áreas protegidas, como es el caso de la microcuenca La Pita, ubicada en el Paisaje Terrestre Protegido Miraflor.

### 4.2.1. Calidad de Fuste

En el inventario realizado en el bosque ripario de la microcuenca La Pita, se recopiló datos a partir de las variables dasométricas y silviculturales (Anexo 4).

De acuerdo a los resultados obtenidos en el levantamiento de datos de campo, en donde se obtuvieron datos silviculturales de las especies, se encontró que el 34% (90.91 árboles ha<sup>-1</sup>) de los árboles poseen un fuste recto es decir sin nudo, sin daños; son de buena calidad (clase 1), el 36% (95.45 árboles ha<sup>-1</sup>) presentaron curvatura sin daño evidente y sin nudos, “regular”

(clase 2) y el 30% (81.81 árboles ha<sup>-1</sup>) restante pertenecen a árboles con fuste curvo, deformados, ramas quebradas, despuntados y huecos (clase 3) (figura 6).

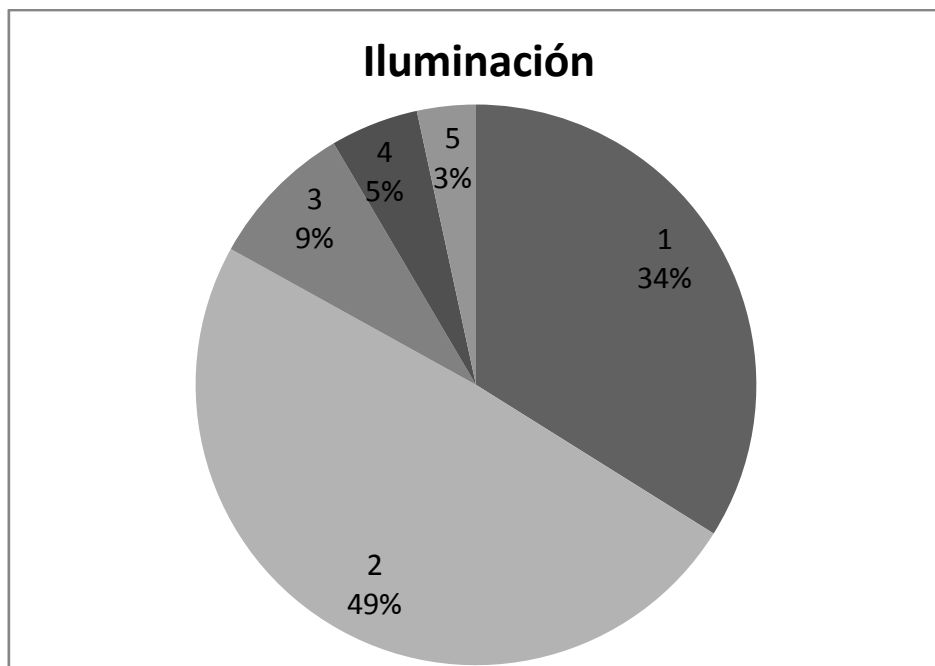


**Figura 6.** Categorías de calidad de fuste en el bosque ripario de la microcuenca La Pita, Miraflor, Estelí 2010.

#### 4.2.2. Iluminación

En cuanto a la clase de iluminación de las copas, el 34% (90.90 árboles ha<sup>-1</sup>) son árboles que presentan excelente iluminación, (clase 1) o también llamada Iluminación total. En la clase de iluminación 2 el 49% (131.82 árboles ha<sup>-1</sup>) de los árboles muestreados presentan iluminación vertical plena (solo a un lado de la copa); en la clase 3, el 9% (22.72 árboles ha<sup>-1</sup>) presentaron iluminación vertical parcial, y el 5% (13.63 árboles ha<sup>-1</sup>), solo presentaron iluminación oblicua (clase 4). En la clase 5, el 3% de los árboles presentan deficiencia de iluminación, en la clase 1 y 2 se puede decir que existe un dominio del estrato superior, afectando la entrada de la luz solar y esto afecta el desarrollo de las especies de menor tamaño (figura 7). Estos a pesar que el drenaje coincide con la dirección del sol, las especies son afectadas por la competencia de la luz de los estratos más alto a los de más bajo dosel.



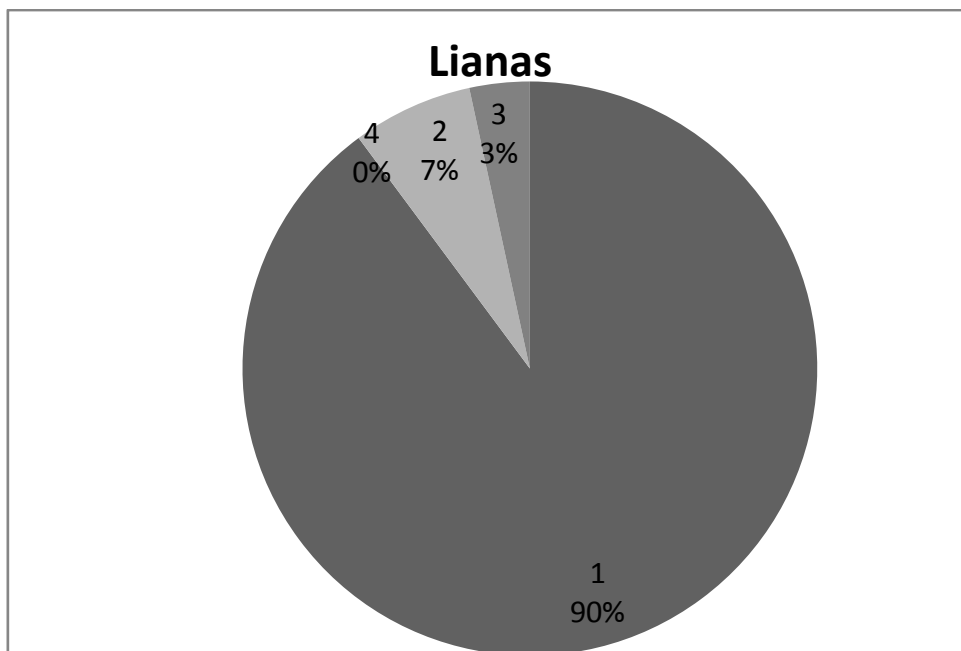


**Figura 7.** Categorías del grado de iluminación en el bosque ripario de la microcuenca La Pita Mirafior, Estelí 2010.

#### 4.2.3. Infestación de Liana

En la figura 8 se puede observar que el 90% (240.91 árboles  $ha^{-1}$ ) de las especies no presentaron ningún tipo de presencia o alteración en alguna parte del árbol (categoría 1), esto quiere decir que el bosque se encuentra en buen estado de crecimiento y desarrollo, en donde las especies desarrollaran rápidamente. Caso contrario en la categoría de infestación 2, el 7% (18.18 árboles  $ha^{-1}$ ) se encuentra con lianas en el fuste y el 3% (9.09 árboles  $ha^{-1}$ ) solo presentaron lianas en la copa. En la clase 4 no se encontraron árboles con presencia de lianas en el fuste ni en la copa.

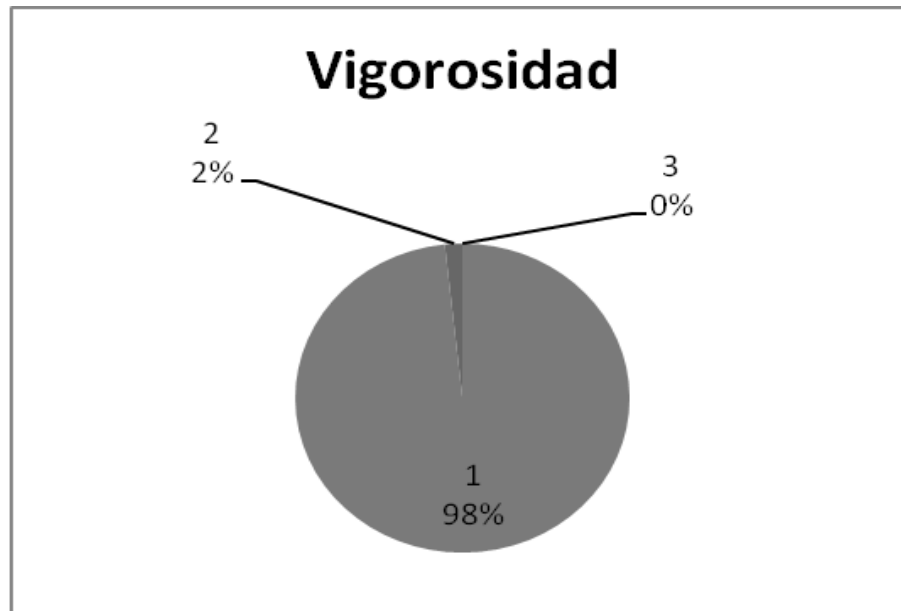
En el estudio realizado por González y Narváez (2005), en un bosque de galería, resultó un 74.07% de los árboles, libres de lianas (categoría 1), el 7.4% presentaron lianas solamente en el fuste (categoría 2); el 18.52% presentó lianas en la copa (categoría 3). Los resultados obtenidos en el bosque ripario La Pita se encuentran en mejores condiciones ya que presenta el 90% de los arboles libres de liana.



**Figura 8.** Categorías de infestación de lianas de la vegetación encontrada en el inventario ripario en la microcuenca La Pita, Miraflor Estelí 2010.

#### 4.2.4 Vigorosidad

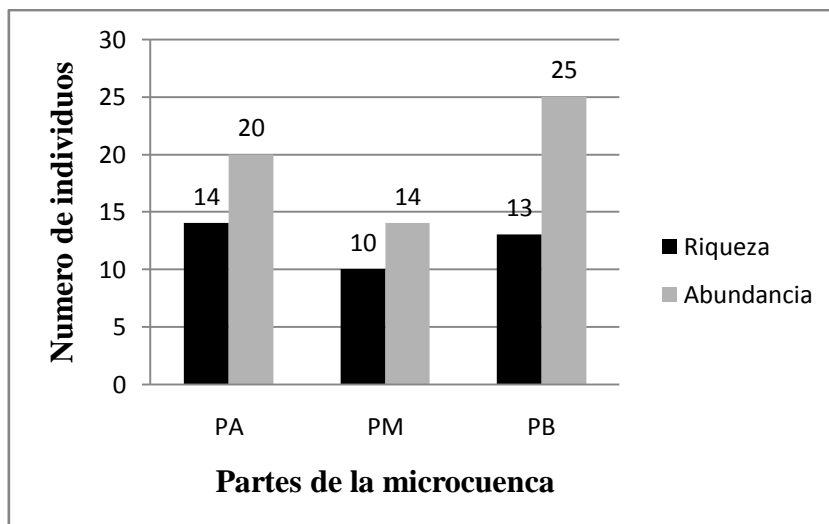
Según la base datos obtenida de las 22 parcelas muestreadas en el bosque ripario de la microcuenca la Pita, Miraflor, se encontró un total de 59 individuos, de los cuales el 98% (263.64 árboles  $ha^{-1}$ ) de los árboles se encuentran vigorosos. Los árboles restantes, el 2% (4.55 árboles  $ha^{-1}$ ), no son vigorosos y son de baja vitalidad, y podrían comprometer su crecimiento (clase 2). Dentro de la clase 3 no se encontró ningún individuo, por lo tanto en el área muestreada no hay árboles muertos, (figura 9). Los factores que afectan son competencia entre arboles, y la competencia por luz.



**Figura 9.** Categorías de vigor de la vegetación encontrada en el inventario ripario en la microcuenca La Pita, Miraflor, Estelí 2010.

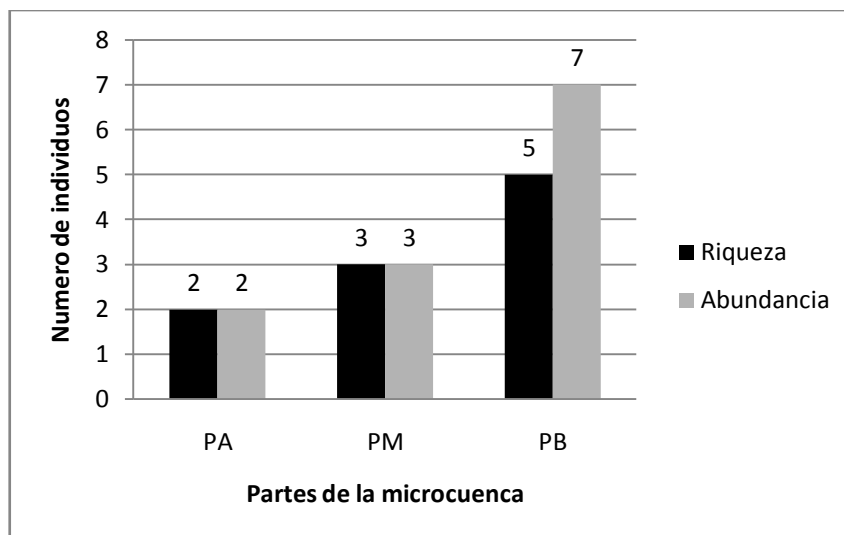
#### **4.3. Comparación de la riqueza y abundancia de especies para árboles mayores y menores a los 10 cm DAP en la parte Alta, Media y Baja**

En los resultados encontrados en el inventario para los árboles con diámetros mayores a los 10 cm, se hace una pequeña comparación de riqueza y abundancia, siendo la parte baja con mayor riqueza o sea mayor número de especies (24 especies vegetales) en comparación con las otras partes de la microcuenca. De esta manera se visualiza en la figura 10, que existe mayor abundancia en la parte alta del área riparia, encontrándose 14 árboles en comparación con los otros sitios evaluados, unas de las actividades que realizaran es la recolecta de frutos y semillas para enriquecer la parte más deteriorada de la microcuenca.



**Figura 10** Riqueza y abundancia de especies mayores a los 10 cm de DAP presente en la microcuenca La Pita, Estelí 2010.

La mayor diversidad y riqueza de especies en plantas menores a 10 cm de DAP, se encuentra en la parte baja de la microcuenca, seguido de la parte media y la parte alta. En ésta última se encontró la menor diversidad. Como se puede apreciar en la figura 11, la parte baja es donde existe mayor presencia de regeneración natural, mientras que en la parte media y alta, la presencia de regeneración se encuentra en menor proporción.



**Figura 11** Riqueza y abundancia de especies menores a los 10 cm de DAP presente en la microcuenca La Pita, Estelí 2010.

#### 4.4. Shannon-Wiener y Simpson

Basado en los datos obtenidos, se calcularon los índices de diversidad de Shannon-Wiener y Simpson, utilizando el programa estadístico PAST. Para los sitios se obtuvieron los siguientes resultados y análisis.

##### 4.4.1 Plantas menores a los 10 cm de DAP

Según Shannon y Simpson la parte baja es más diversa debido a que es donde hay mayor concentración de frutos y semilla proveniente de la parte alta lo que hace posible que exista mayor regeneración, con respecto a la parte media y alta, ya que son zonas donde el agua baja con mayor fuerza y es poca la cantidad de semilla que queda depositada en el área de las partes media y alta.

##### 4.4.2. Arboles mayores a los 10 cm DAP

Según Shannon y Simpson la parte alta es más diversa con respecto a la parte media y baja, esto es debido a que la parte alta presenta mayor pendiente y son sitios inaccesible, donde no se puede utilizar para ningún tipo actividad debido a la pendiente que presentan y también porque son áreas de protección y conservación, mientras que en la parte media y baja de la microcuenca son área en donde se realiza labores de agricultura y ganadería (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Comparación de los índices de biodiversidad según Shannon-Wiener y Simpson, en los tres sitios de la microcuenca La Pita Mirafior Estelí 2010.

Índice	Vegetación < 10cm Dap			Vegetación > 10 cm Dap		
	Parte Alta	Parte Media	Parte Baja	Parte Alta	Parte Media	Parte Baja
Shannon	0.69	1.09	1.47	2,501	2,107	2,332
Simpson	0.5	0.33	0.26	0.095	0.1327	0.1424

El estudio realizado por Pérez *et al* (2011) en 5 microcuencas de Estelí y Jinotega, refleja que el área con mayor densidad se presentó en el bosque ripario de la microcuenca La Laguneta y es la que se encuentra en mejor condición con respecto a los demás sitios de la microcuenca.

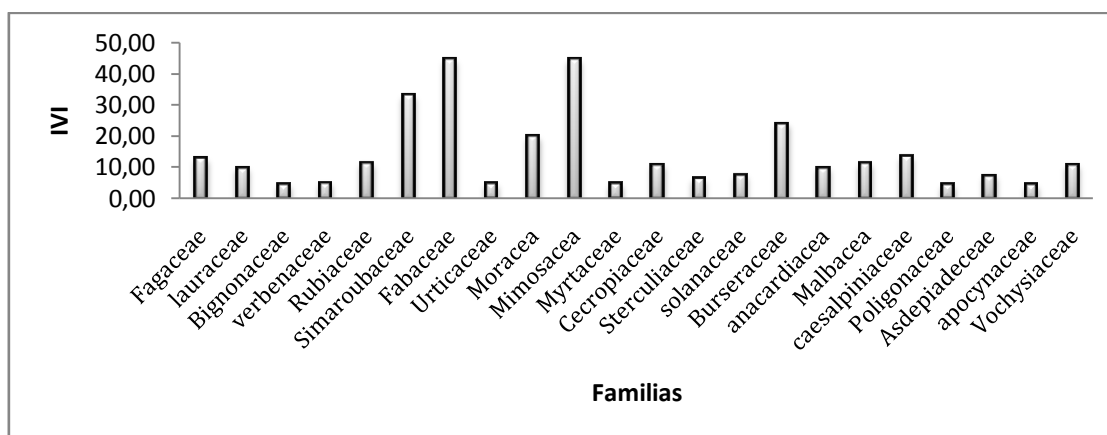
Con respecto a la diversidad, la parte alta de la microcuenca el coyote es más diversa que los otros sitios, en la parte media y baja la microcuenca las chichiguas fue la más diversa con respecto a los otras microcuenca cuadro (5).

**Cuadro 5.** Índice de Shannon y Wiener para las cuatros microcuencas inventariadas en la subcuencas del rio viejo y rio Estelí 2010.

Microcuencas	Densidad promedio	Parte alta	Parte media	Parte baja
		S-W	S-W	S-W
El Coyote	275	1.923	2.107	2.063
La Laguneta	300	2.887	2.281	1.977
Las Chichiguas	237.5	2.501	1.33	0.868
Tomabú	246.4	2.835	2.616	2.272

#### 4.5. Índice de valor de importancia de las familias encontradas en el bosque ripario de la microcuenca La Pita.

Se encontraron 22 familias a las cuales se determinó el índice de valor de importancia (IVI). Los resultados indican que la familia de mayor valor ecológico es la Fabacea (Chaperno, Helequeme, Madero Negro, Sangredrigo) con 13.79%, 4 especies del total de especies y 10.17% del total de los árboles.



**Figura 12.** Índice de valor de importancia de las familias encontradas en el bosque ripario de la microcuenca La Pita Mirafior Estelí 2010.

La familia que resultó en segundo lugar de importancia es la Mimosaceae (Espino de playa, Guaba de Monte, Guaba Negra, Quebracho) con 10.34% (3 especies) de las especies y 15.25% de los árboles y Simaroubaceae (Caratillo) que contiene el 3.45% (1 especie) de las especies y el 16.94% del total de árboles. Las familias con menor peso ecológico en el área: Bignonaceae (Amarguito), Apocynaceae (Sacuanjoche) y Polygonaceae (paracay) con 3.45% de las especies y el 0.17% de los árboles cada una (figura 6).

## V. CONCLUSIONES

La composición florística de la microcuenca La Pita se representa en 29 especies, 22 familias botánicas, predominando las familias Fabácea, Mimosácea y la Simaroubacea, observándose mayor composición florística y mayor área basal en la parte alta, de la microcuenca donde los suelos son desarrollados, y son áreas que no permiten la realización de ningún tipo de actividad debido a sus pendientes.

El bosque ripario de la microcuenca recibe únicamente iluminación vertical plena, por lo escarpado de sus laderas, factor que afecta la calidad del fuste de los arboles, encontrándose en su mayoría en la categoría de fustes regular. Adicionalmente, la poca presencia de lianas indica intervención del bosque provocada por pobladores de la zona. Finalmente la buena vigorosidad de los arboles refleja buenas condiciones ambientales para el desarrollo de las mismas.

La alta diversidad encontrada en la parte alta de la microcuenca con arboles mayores a 10 cm de DAP, y mayor diversidad para arboles menores a 10 cm de DAP en la parte baja de la microcuenca, explica la influencia de factores ambientales como el desarrollo de los suelos, la ocurrencia de deslaves, o el afloramiento rocoso, y la dificultad para entrar por parte de los comunitarios al bosque. La poca diversidad encontrada en la parte media está asociada a la ocurrencia de deslaves y al afloramiento rocoso del área.

La familia con mayor importancia ecológica (IVI), por su presencia en bosque ripario de la microcuenca La Pita, es la Fabaceae, con las especies: Chaperno, Helequeme, Madero Negro y Sangredrigo. Especies adaptadas a las condiciones ambientales y con mecanismos fáciles de dispersión de sus semillas. Sin embargo, el menor valor ecológico se encontró en la familia Apocynaceae, para la especie Sacuanjoche, la cual es predominante en ambientes más secos.



## **VI. RECOMENDACIONES**

Las inversiones para restaurar el bosque ripario tienen que priorizar la parte media ya que es una de las partes que se encontró más degradada en la microcuenca, pero sin descuidar la protección en el resto del área tanto la parte alta como la parte baja.

Promover un sistema de extensión que reconozca la importancia de los árboles nativos en los sistemas productivos y el papel que juega en el área ripario para la estabilidad ecológica de la microcuenca.

Desarrollar campañas de educación ambiental para lograr que los usuarios de la tierra protejan un margen mínimo de 30 metros a cada lado del área ripario.

## VII. LITERATURA CITADA

**Baev, P.; Penev, L.; 1995.** BIOVID: Programa para el cálculo de biológicos parámetros de diversidad, similitud, solapamiento de nicho, y el análisis de clúster. La versión 5.1. Pensoft. Sofía y Moscú. 57 pág.

**CATIE. 2001.** Silvicultura de bosque latifoliado húmedo con énfasis en América Central Eds. BLouman; D Quiroz; M, Nilson Turrialba, CR. CATIE. Serie técnica, manual técnica No 46, 265 pag.

**Campbell. P; Boom L.; Madiem C. 1998.** Objectives and approaches in lotic and riparian restoration projects verh. Internal. Verein. Limnol.,26

**Cárdenas, L. 1986.** Estudio ecológico y diagnóstico silvicultural de un bosque de terraza media en la llanura aluvial del río Nanay Amazona Peruana CATIE Costa Rica. Tesis Mg Sc. 133 pag.

**Carrera, F. 1994.** Guía para la planificación de inventarios forestales en la zona de usos múltiples de la Reserva de la biosfera Maya Peten, Guatemala. Turrialba, Costa Rica. 40p.

**Cordero, J.; Boshier D. 2003.** Árboles de Centro América. CATIE. 1079 p.

**Chaney W.; Elmore; Plaits W. 1990.** Livestock grazing on western riparian areas. Washington: US. Environmental protection agency. 50p.

**Daniel, O. 1998.** Subsidios al uso del índice de diversidad de Shannon. Congreso Latinoamericano IUFRO. Valdivia-Chile: IUFRO.

**Delgado D. 1997.** Efecto del aprovechamiento forestal y el tratamiento silvicultural en un bosque húmedo del noreste de Costa Rica. CATIE Unidad de manejo de bosques naturales Turrialba, Costa Rica. 43P.

**Decamp, H. 1996.** The renewal of flood plain forest along rivers a landscape perspective.verh internat. Verein. Limnol 26. 35-59

**Gonzales, H; Narváez, S. 2005.** Diagnóstico del bosque de galería Hacienda Las Mercedes. Tesis Ing. Forestal. UNA Managua Nicaragua 42p.

**González del Tenanco, M & García de Jalón D. 1998.** Restauración de ríos y rivera Madrid mundi – prensa pag 319

**Gove, N.; Edwards, T.; 2000.** Identifying relationships between longitudinal water quality patterns and land cover: A question scale. International conference on riparian ecology and management in multi-land use watersheds, American Water Resources Association.517-522 p.

**Hutchinson, D. 1993.** Puntos de partida y muestreo diagnósticos para la silvicultura de bosques naturales del trópico húmedo. Turrialba, Costa Rica. CATIE. Serie técnica, informe técnico N° 204, Colección Silvicultura y Manejo de bosque natural N° 7.32 pagina

**Hernández, C.; Sánchez, H; 1990.** La diversidad biológica de Iberoamérica I. volumen especial del acta zoológica mexicana. Programa Iberoamericana de tecnología para el desarrollo, Instituto de ecología A.C, Xalapa Veracruz, México.

**Lande, R. 1996.** Las estadísticas y la partición de la diversidad de especies, y la similitud entre varias comunidades. Vol. 76. Oikos. 13.5 pág.

**Lamprecht, H. 1962.** Ensayo sobre unos métodos para el análisis estructural de los bosques tropicales. Acta científica Venezolana. Universidad de los Andes. Merida Venezuela. Vol. 13 núm. 2. Pag 57-65

**MARENA 2000** (Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales), PANIF (Programa Ambiental Nicaragua-Finlandia). 2000. Plan del área Miraflor-Moropotente, Estelí. 25p.

**MARENA. 2001.** Informe del Estado Ambiental Nicaragua, Managua, Nicaragua. 118 pág.

**MARENA. 2004.** Estado del ambiente en Nicaragua 2003 II informe GEO. Managua.

**MARENA. 2009.** Reserva natural tomabú Managua- Nicaragua 58 pág.

**Magurran, A. 1998.** Diversidad ecológica y su medición. Princeton Universidad de Princeton. New jersey- EE.UU 192.

**MATTEUCCI, S; COLMA, A. 1982.** metodología para el estudio de la vegetación. Programa Regional de Desarrollo Científico y tecnológico. Monografía num 22 /Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos/Washington, D. C. 166 pag

**Miranda, R. 1999.** Biodiversidad: Factores que la afectan en la biosfera e Índices de Diversidad. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 55 p.

**Moreno, C. 2001.** Métodos para medir la biodiversidad. Vol. 1. M&T-Manuales y Tesis SEA. Zaragoza - España. 84 pág.

**Pérez, E. Bonilla, G. Blandón, J. Maradiaga, H. Díaz, E. Talavera, Z. Ruiz, M.** Estudio del estado de la vegetación arbórea de la franja ribereña en 5 microcuencas de Estelí y Jinotega. In. Congreso forestal centroamericano “El bosque sin fronteras 2011, Managua, NI. Memoria. Managua, NI.

**Prodan, M; Peter, R; Cox, F; Real, P. 1997.** Mensura forestal Ed. IICA/GTZ San José Costa Rica. IICA. Serie de investigación y educación en desarrollo sostenible 586pag

**Peet, R. 1974.** La medición de la diversidad de especies. Revisión Anual de Ecología y Sistemática, 5:285-307.

**Rojas, E. Terán, V. (2004)** Evaluación de la regeneración no establecida en el Bosque seco Microcuenca Las Marías. Municipio de Telica y Posoltega León, Nicaragua, Tesis, Ing. UNA, Managua .45p

**Serrano, J. Toledo, K.** estado estructural y silvicultural de las especies endémica *Ocotea strigosa* van der Werf (Arrayan), circundante de la laguna Mira flor. RN Mira flor. Estelí, Nicaragua. (Tesis) Universidad Nacional Agraria. 42p.

**Saballo, H. Téllez, O. 2004.** Estado actual de la vegetación fustal del bosque seco de la Microcuenca Las Marías, municipio de Telica y Posoltega. Tesis Ing. UNA Managua. 53p.

**Spellerberg, I. 1991.** Monitoring ecological change Cambridge University Press, U.K. 334 p.

**Shannon, C. Weaver, W. 1949.** The mathematical theory of communication. University of Illinois, Urbana Illinois 176–184.

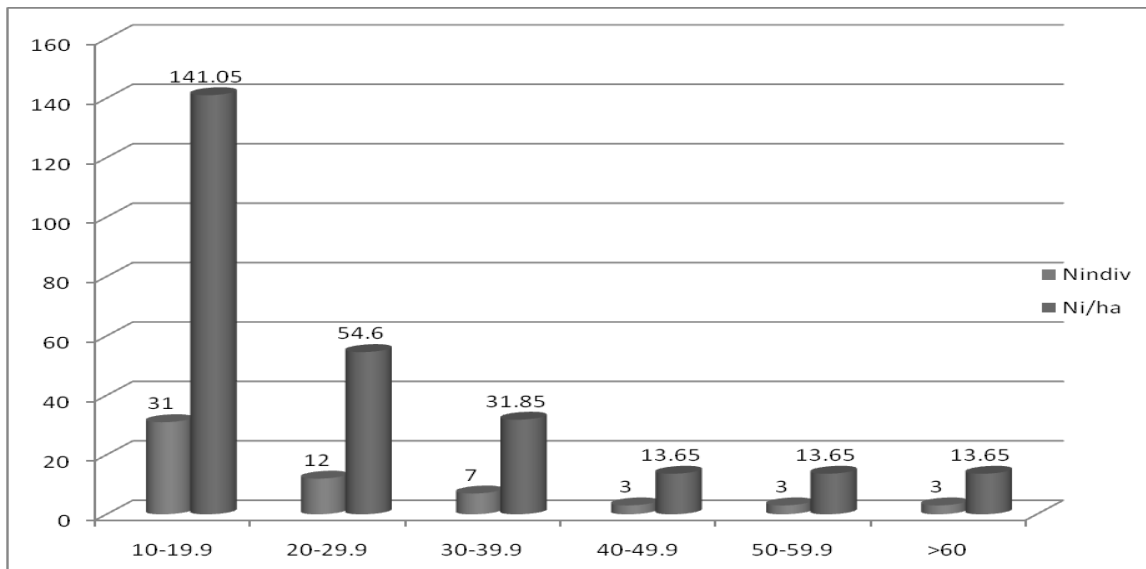
**Simpson, E. 1949.** Measurement of diversity nature 163: 688 pag

**Tercero, M. Urrutia, A. 1994.** Caracterización florística y estructural del bosque de galería Chacocente-Carazo. Nicaragua Tesis Ing UNA Managua 84p.

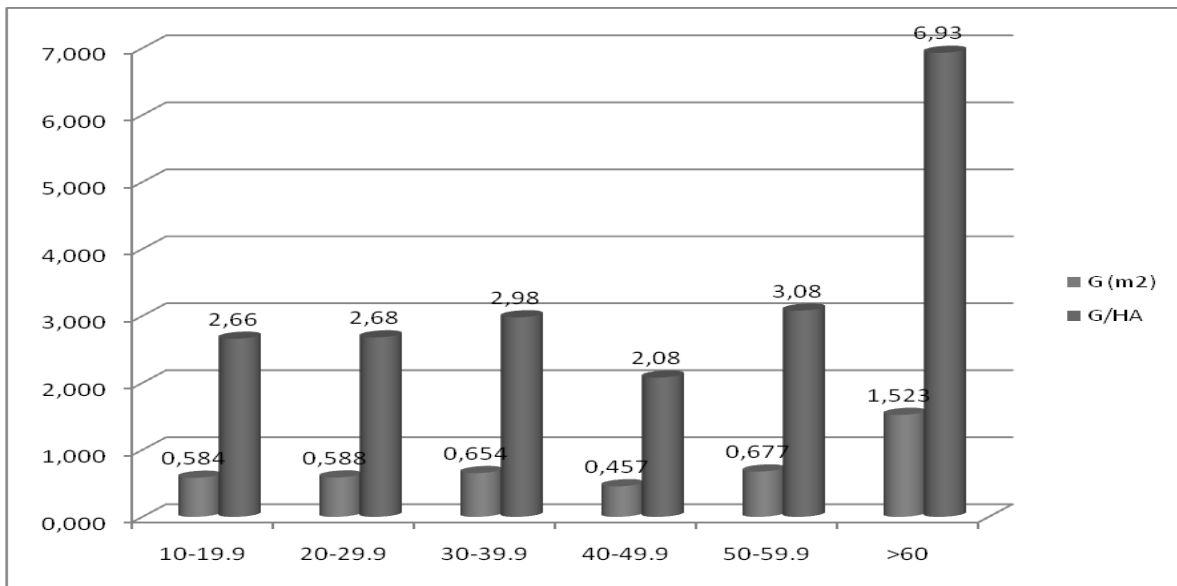
# ANEXOS



**ANEXO 2.** Distribución del número de árboles total, por hectárea y por clase diamétrica encontrada en la microcuenca La Pita, Mirafior, Estelí 2010.



**ANEXO 3.** Distribución del área basal total, por hectárea y por clase diamétrica encontrada en la microcuenca La Pita, Mirafior, Estelí 2010.





**ANEXO 4.** Variables dasométricas y silviculturales de las especies arbóreas encontradas en el inventario ripario de la microcuenca La Pita, Mirafior, Estelí 2010.

<b>N. Común</b>	<b>DAP (cm)</b>	<b>Alt (m)</b>	<b>CF</b>	<b>ILUM</b>	<b>ILIANA</b>	<b>VIGOR</b>
Aguacate canelo	56.7	16	1	1	1	1
Amarguito	10.9	7	2	2	1	1
Balona	21.3	12	1	2	1	2
Cacho de Venado	16.3	18	2	3	1	1
Cacho de venado	18	9	1	2	1	1
Cacho de venado	14	8	1	2	1	1
Caratillo	29.9	16	1	2	1	1
Caratillo	24.4	17	2	2	1	1
Caratillo	16	12	1	2	1	1
Caratillo	13.4	9	2	3	1	1
Caratillo	22.3	10	3	2	1	1
Caratillo	10.2	7	3	2	1	1
Caratillo	24.6	16	2	2	1	1
Caratillo	11.1	9	2	2	1	1
Caratillo	16	12	1	2	1	1
Caratillo	19.6	10	1	2	1	1
Chaperno	82	32	2	1	1	1
Chaperno	32	20	2	2	1	1
Chaperno	17.5	14	1	3	1	1
Chichicaste	17.5	4	3	4	1	1
Chilamate	94.6	16	3	1	1	1
Espina	23.5	20	3	2	1	1
G.de monte	11.8	8	3	1	3	1
Guaba negra	28.8	17	3	2	1	1
Guácimo ternero	35	12	3	2	1	1
Guaba negra	51	13	3	1	1	1
Guaba negra	33	10	3	1	1	1
Guaba negra	16	9	3	1	2	1
Guaba negra	45.5	17	2	1	1	1
Guacuco	17	6	2	1	1	1
Guarumo	18.8	8	1	1	1	1
Guarumo	33.5	18	2	1	1	1
Helequeme	53	14	2	2	1	1
Huesito	44	22	1	2	1	1
Jiñocuabo	26.5	9.5	3	1	1	1
Jiñocuabo	22.5	16	1	2	1	1

<b>N. Común</b>	<b>DAP (cm)</b>	<b>Alt (m)</b>	<b>CF</b>	<b>ILUM</b>	<b>ILIANA</b>	<b>VIGOR</b>
Jiñocuabo	14.2	8	1	3	1	1
Jiñocuabo	42.5	12	2	1	1	1
Jiñocuabo	16.9	7	2	1	1	1
Jobo	26	22	2	4	1	1
Jocote	19	8	3	1	1	1
Madero negro	16.5	5	3	5	2	1
Majagua	18	7	1	1	3	1
Majagua	16	9	1	2	2	1
Majagua	14	7	1	4	1	1
Mandagual	15	17	2	3	1	1
Mandagual	18	22	3	2	1	1
Mandagual	17	12	2	2	1	1
Mandagual	14	8	3	2	1	1
para caí	12.5	10	1	5	2	1
Quebracho	32.7	12	2	1	1	1
Quebracho	13	6	3	1	1	1
Quiebra muela	23.5	6	3	2	1	1
Roble Sabanero	34.8	17	1	2	0	1
Roble Sabanero	39.8	12	1	2	0	1
Roble Sabanero	13.3	7	2	1	2	1
Sacuanjoche	12	6	2	2	1	1
Sangre drago	25	21	1	2	1	1
Zopilote	61	12	2	1	1	1

ANEXO 5. Frecuencia de especies encontradas en la microcuenca La Pita Estelí 2010.

<b>Especies</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Familia</b>
Aguacate Canelo	1	Lauraceae
Amarguito	1	Bignonaceae
Balona	1	Verbenaceae
Cacho de Venado	3	Rubiaceae
Caratillo	10	Simaroubaceae
Chaperno	3	Fabaceae
Chichicaste	1	Urticaceae
Chilamate	1	Moracea
Espino de playa	1	Mimosacea
Guaba de monte	1	Mimosacea
Guaba negra	5	Mimosacea
Guacuco	1	Myrtaceae
Guarumo	2	Cecropiaceae
Guácimo de ternero	1	Sterculiaceae
Helequeme	1	Fabacea
Huesito	1	Solanaceae
Jiñocuabo	5	Burseraceae
Jobo	1	Anacardiacea
Jocote	1	Anacardiácea
Madero Negro	1	Fabácea
Majagua	3	Malbacea
Mandagual	4	Caesalpiniaceae
Paracai	1	Poligonaceae
Quebracho	2	Mimosacea
Quiebra muela	1	Asdepiadeceae
Roble sabanero	3	Fagaceae
Sacuanjoche	1	Apocynaceae
Sangredrigo	1	Fabaceae
Zopilote	1	Vochysiaceae

## **ANEXO 6 . Glosario de términos 2010.**

### **Microcuenca**

Se define como un área de terreno delimitado naturalmente por las partes más altas (divisoras de agua) y en donde todas las aguas superficiales y subterráneas van a un desaguadero común, llámese: río, riachuelo, quebrada, ojo de agua, arrollo (viera, M. cubero, D. 1997)

### **Bosque de galería**

Se define como un bosque localizado a lo largo de ríos sobre sedimentos depositados por la actividad de los mismos (Tercero & Urrutia 1994)

### **Bosque Ripario**

Los bosques riparios son también llamados bosques de galería o de cañada (Hernández, Sánchez 1990)

### **Inventario forestal Sistemático (Muestreo Sistemático):**

Es efectuar estimaciones o contabilizar la vegetación tanto arbórea, arbustiva o gramíneas dentro de un bosque con un error y una probabilidad conocida, mediante el establecimiento de parcelas o unidades de muestreo distribuidas convenientemente sobre el rodal a evaluar en forma sistémica ya sea tomando de referencia una línea base y sus líneas de inventario equidistantes (CATIE 2002)

### **Diversidad florística**

Se refiere a la intensidad de mezcla del rodal, éste se evalúa a partir de cociente de mezcla que se logra mediante la división del total de árboles encontrados entre el número de especies encontradas a partir de un diámetro mínimo considerado en una superficie dada, (Orozco 1991).

### **Frecuencia:**

Es el número de veces que aparece una especie forestal en la muestra establecida (Lamprecht 1991)

**Abundancia:**

Es la densidad o cantidad de árboles por hectárea en un sitio forestal (Lamprecht 1991)

**Dominancia:**

Se refiere al área basal por hectárea encontrada en un sitio forestal (Lamprecht, 1990)

**Riqueza:**

Es la cantidad de especies vegetales encontradas en un sitio forestal.

**Toposecuencia:**

Es conocido básicamente como la diferencia de elevaciones que existe en un sitio, cuenca, Microcuenca o parte aguas, definido también como partes de la cuenca (Parte alta, Parte media y Parte baja).