



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 Laguneta, municipio de  
Pueblo Nuevo, Estelí**

**AUTOR**

**Br. Elvin Santiago Díaz Rivera**

**ASESORES:**

**Dr. Emilio Perez**

**Ing. Glenda Bonilla, MSc.**

**Managua, Nicaragua**

**Marzo, 2012**



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 Laguneta, municipio de  
Pueblo Nuevo, Estelí**

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

**AUTOR**

**Br. Elvin Santiago Díaz Rivera**

**ASESORES:**

**Dr. Emilio Perez**

**Ing. Glenda Bonilla, MSc.**

**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**

---

*Ing. M.Sc. Francisco Reyes*  
**Presidente**

---

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

---

*Dr. Benigno González*  
**Vocal**

**Managua, 16 de diciembre del año 2011**

## INDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
INDICE DE ANEXOS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I.INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS	4
3.1Ubicación geográfica de la microcuenca la Laguneta	4
3.2Descripción de la microcuenca	5
3.2.1 Clima	5
3.2.2 Fisiografía	5
3.2.3Recursos Forestales	5
3.2.4. Comunidades presentes en la microcuenca	6
3.3 Diseño y aplicación del inventario en el bosque ripario.	6
3.4. Levantamiento de información	7
3.5 Variables dasométricas evaluadas dentro de las parcelas de 10m x 10m	8
3.5.1 Altura	8
3.5.2 Diámetro a la altura del pecho (DAP)	9
3.6 Variables silviculturales evaluadas dentro de la parcela de 10m x10 m	9
3.6.1 Iluminación	9
3.6.2 Infestación por lianas	9
3.6.3 Calidad de fuste	10
3.6.4 Vigorosidad.	10
3.7 Índices de Biodiversidad	11
3.7.1 Índice de Shannon – Wiener	11

3.7.2 Índice de Simpson	12
3.7.3. Parámetros.	13
3.7.4. Índice de valor de importancia (IVI)	13
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	14
4.1. Composición florística	14
4.1.1 Vegetación Mayor a los 10 centímetros de DAP.	14
4.1.2. Vegetación Menor a 10 cm de DAP	16
4.2. Distribución diamétrica total de las especies mayores a 10 cm DAP.	17
4.3Área Basal total	18
4.4. Variables silviculturales de las especies mayores de 10 cm de DAP	18
4.4.1. Calidad de Fuste	18
4.4.2. Infestación por Lianas	19
4.4.3. Iluminación	20
4.4.4.Vigor	20
4.5. Análisis de Diversidad	21
4.5.1. Comparación de la riqueza y abundancia de especies por parte alta, media y baja.	21
4.6. Índice de diversidad Shannon-Wiener y Simpson	22
4.7. Índice de valor de importancia de las especies encontradas en el bosque ripario de la microcuenca La Laguneta.	24
V. CONCLUSIONES	25
VI. RECOMENDACIONES	26
VII. LITERATURA CITADA.	27
ANEXOS	30

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de manera muy especial a Dios por haberme dado la vida y el tiempo necesario para culminar mis estudios.

A mis seres queridos por el gran ejemplo e incansable sacrificio que me brindaron a lo largo de mi carrera.

Mis padres: José Thomas Díaz González y Erlinda Esperanza Rivera Díaz

A mis hermanos: Nery Arnoldo Díaz Rivera y Erlinda de Jesús Díaz Rivera

A mi abuelito que de una u otra manera me ayudó y me aconsejo para seguir adelante en el transcurso de mi carrera.

A mis compañeros y amigos: Danny Hernández, Harold Maradiaga, Luis Miguel Gómez, Germán González, Joel Blandón, Delio Calderón, Roberto Dávila, Zeyda Talavera, Cándida Rosa Pérez, y al resto de amigos que siempre me brindaron su apoyo.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco de manera muy especial a Dios todo poderoso por darme sabiduría y las fuerzas necesarias para culminar con mi trabajo de investigación.

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 M.Sc. 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 me han instruido y educado en todas las etapas de mi vida.

## INDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Criterios de clasificación de las variables silviculturales de la vegetación en las parcelas de 10m x 10m en la microcuenca la Laguneta, 2010.	10
2. Especies arbóreas mayores a los 10 cm de DAP encontradas en el bosque ripario de la microcuenca La Laguneta, 2010.	15
3. Composición florística de los árboles menores de 10cm de Dap (Regeneración Natural) en la microcuenca la Laguneta, 2010.	16
4. Diversidad de especies presentes en la microcuenca la Laguneta, 2010.	23
5. Índices de Shannon-Wiener en cuatro microcuencas de Estelí y Jinotega, (Pérez et al 2010).	23



## INDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Ubicación geográfica de la microcuenca La Laguneta, 2010.	4
2. Mapa base para el establecimiento de las unidades de muestreo de cada sitio (parte alta, media y baja) en la microcuenca La Laguneta, 2010.	7
3. Distribución del número de árboles totales y por hectárea por clases diamétrica en la microcuenca La Laguneta, 2010.	17
4. Número de individuos por categoría de calidad de fuste encontrados en el bosque ripario en la microcuenca La Laguneta, 2010.	19
5. Número de individuos por categorías de infestación de lianas encontrados en el bosque ripario en la microcuenca La Laguneta, 2010.	19
6. Número de individuos por categorías de iluminación encontrados en el bosque ripario de la microcuenca La Laguneta, 2010.	20
7. Número de individuos por categorías de vigor encontrados en el bosque ripario de la microcuenca La Laguneta, 2010.	20
8. Riqueza y abundancia de especies mayores a los 10 cm de DAP presentes en la microcuenca La Laguneta, 2010.	21
9. Riqueza y abundancia de especies menores a los 10 cm de DAP presentes en la microcuenca La Laguneta, 2010.	22

## INDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÀGINA
1. Formato de campo utilizado en el inventario forestal ripario para los árboles mayores de 10 cm DAP y menores de 10 cm DAP en la microcuenca la Laguneta, 2010.	31
2. Variables Dasométricas y silviculturales de las especies arbóreas encontradas en el inventario ripario de la microcuenca La Laguneta, 2010.	32
3. Distribución del área basal total y por hectárea por clase diamétrica de la microcuenca La Laguneta, 2010.	34
4. Índice de valor de importancia de las especies encontradas en la microcuenca La Laguneta, 2010.	35
5. Número de plantas por hectárea encontrados en la Parte Alta, Media y Baja del bosque ripario en la microcuenca La Laguneta, 2010.	36
6. Glosario de términos.	37

## RESUMEN

El presente estudio se realizó en la microcuenca La Laguneta, sitio ubicado en el municipio de Pueblo Nuevo, departamento de Estelí, con el propósito de evaluar la composición florística, del bosque ripario, como parte de las líneas de investigación científico experimental de la Universidad Nacional Agraria. La investigación se realizó en tres etapas, la primera comprende el reconocimiento del área de estudio, la segunda, el inventario forestal en el bosque ripario y la tercera el análisis de la información recopilada. El levantamiento de la información se realizó a través de un inventario sistemático en parcelas de 10 m<sup>2</sup> con un transecto paralelo a la ribera del río. El total de parcelas fueron 23, donde en cada una de ellas 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 todas 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. El estudio demuestra mayor diversidad en la parte alta y menor en la parte baja del sitio. En el inventario de árboles mayores de 10 cm se encontraron 31 especies representadas en 21 familias botánicas sobresaliendo la Mimosácea (6), para la regeneración natural se encontraron 12 especies representadas en 8 familias botánicas. En total se encontraron 300 árboles por hectárea de los cuales la mayoría pertenecen a las clases diamétricas 10-19.9 cm que son las más representativas y 27.0915m<sup>2</sup>/ha de área basal el que se encuentra en mayor concentración en las categorías de 50-59.9 y >60 cm. Existe deterioro ambiental por deforestación en la parte baja debido a la actividad agrícola. En el mismo estudio se encontró que la parte alta es la menos afectada por actividad agrícola, las prioridades de inversión en reforestación y conservación de suelo tienen que estar enfocados en la parte baja de la microcuenca sin descuidar la parte alta y media de la microcuenca.

## ABSTRACT

This study was conducted in the watershed's Laguneta, site located in the municipality of Pueblo Nuevo, Estelí department, in order to evaluate the species composition, riparian forest, as part of the research experimental scientist at the National University Agrarian. The research was conducted in three stages: the first involves the recognition of the study area, the second forest inventory riparian forest in the diagnosis and the third growing season. The gathering of information took place through systematic inventory plots of 10 m<sup>2</sup> with a transept parallel to the river bank. The total number of plots were 23, where each one of them took all the trees larger than 10 cm normal diameter and within this 1 m<sup>2</sup> subplot was placed to inventory all the plants under 10 cm in diameter. We calculated the Shannon diversity index and Simpson to the top, middle and lower watershed. The study shows greater diversity in the upper and lower in the bottom of the site. In the inventory of trees over 10 cm were found 31 species in 21 plant families represented excelling the Mimosaceae (6), for natural regeneration found 12 species in 8 plant families represented. In total they found 300 trees per hectare of which most belong to 10-19.9 cm diameter classes that are most representative and 27.0915 m<sup>2</sup>/ha basal area which is found in greater concentration in the categories of 50-59.9 and > 60 cm.. There is environmental degradation due to deforestation in the lower due to agricultural activity. In the same study found that the top is the least affected by agricultural activities, the priorities for investment in reforestation and soil conservation has to be focused on the bottom of the watershed without neglecting the upper half of the watershed.

## I. INTRODUCCION

En Nicaragua al igual que otros países centroamericanos las actividades productivas principales son la agricultura y la ganadería extensiva por lo tanto el recurso forestal y el uso de la tierra están sometidos a una dinámica que paulatinamente cambian su extensión y estructura, esto debido al avance de la frontera agrícola la cual provoca degradación y deforestación (Filomeno 1996).

Las vegetaciones riparias varían ampliamente en sus características físicas, las cuales se expresan vívidamente a través de un gran número de estrategias de historial natural y patrones de sucesión. Consecuentemente estas áreas se encuentran entre los ecosistemas ecológicos más complejos de la biósfera y también de los más importantes para mantener la vitalidad del paisaje y sus ríos dentro de las cuencas hidrográficas (Robert *et al*; 2000).

Los bosques riparios de las diferentes eco-regiones del mundo son florísticas y estructuralmente los más diversos y su conservación debería ser un componente integral para las estrategias de manejo de cuencas hidrográficas (Robert *et al*; 2000).

Las zonas riparias proveen de hábitat, así como también una vía para el desplazamiento de la vida silvestre de un parche de vegetación a otro, tanto en ambientes fragmentados como continuo. Entre mayor sea la conectividad entre los parches, hábitats, los animales encontrarán más fácil el desplazamiento entre sitios. Esto ayuda a mantener las poblaciones de vida silvestre en bosques y parches de áreas arboladas (Robert *et al*; 2000). Una de las características que se puede mencionar acerca de las zonas riparias es que no poseen dimensiones absoluta (Robins y Caín; 2000).

El papel que juega el bosque ripario es retardar y reducir la escorrentía superficial, utilizando el exceso de nutrientes, atrapando los sedimentos y otros contaminantes que se desprenden de los suelos descubiertos o suelos de cultivos, protegiendo los cuerpos de agua, y aumentando además la infiltración en las áreas de inundación, por acción de las raíces de las plantas que crecen en estas aéreas (Blinn y Kilgore; 2001).

El proyecto MARENA PINCHAS persigue contribuir al mejoramiento de la calidad de vida y el bienestar económico de cinco microcuencas de Estelí y Jinotega ya que su estado se encuentra en deterioro.

El presente trabajo investigativo está enfocado en evaluar la composición florística del bosque ripario en la microcuenca la Laguneta donde el proyecto CARE MARENA PIMCHAS está desarrollando inversiones con enfoque de cuenca.

## **II. OBJETIVOS**

### **General**

Evaluar el estado de la composición florística del bosque ripario en la microcuenca La Laguneta en el municipio de Pueblo Nuevo, departamento de Estelí, para la conservación del mismo.

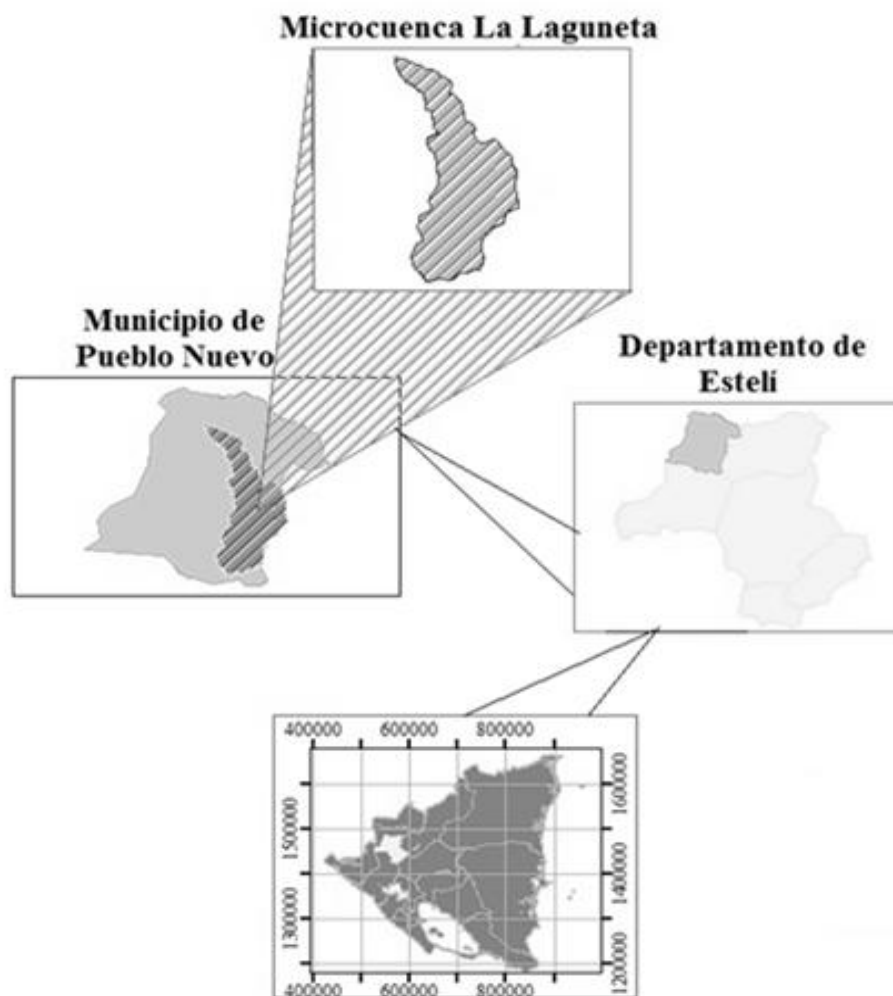
### **Específico**

1. Determinar la composición florística y estructura diamétrica del bosque ripario en la microcuenca La Laguneta 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 Laguneta.
3. Determinar la diversidad forestal existente en el área de estudio para la vegetación mayor de 10 cm de diámetro a 1.30 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 microcuenca La Laguneta, para proponer acciones de conservación.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Ubicación geográfica de la microcuenca la Laguneta

La microcuenca La Laguneta se encuentra ubicada a 4 km al Sur del municipio de Pueblo Nuevo, departamento de Estelí y a 216 km de la capital Managua, Nicaragua. Dicho sitio se ubica entre las coordenadas  $13^{\circ} 22' 60$  de latitud norte y  $86^{\circ} 28' 0$  longitud oeste, ([http://www.inifon.ni/municipios/documentos/Estelí/Pueblo nuevo](http://www.inifon.ni/municipios/documentos/Estelí/Pueblo%20nuevo)).



**Figura 1.** Ubicación geográfica de la microcuenca La Laguneta, 2010.



### **3.2 Descripción de la microcuenca**

#### **3.2.1 Clima**

El clima de la microcuenca es del tipo monzónico de tierras altas, el que se caracteriza por ser subtropical seco pero bastante fresco (INETER, 1995).

La temperatura media anual es de 21.4° C. El promedio anual de las máximas temperaturas es de 23.9 ° C y la temperatura máxima absoluta oscila entre los 35.6° C y 35.8° C, en los meses de Marzo a Mayo. La precipitación promedio es de 874 mm anuales, los meses más lluviosos son de mayo a octubre (INETER, 1995).

#### **3.2.2 Fisiografía**

El área de la microcuenca La Laguneta está situado en la provincia fisiográfica “Tierras Altas del Interior” caracterizada por ser moderadamente escarpada o muy extremadamente escarpada (Rodríguez, *et al.* 1995).

La microcuenca se caracteriza por ser eminentemente de vocación forestal, determinada esta vocación por las pendientes que presenta el sitio como tal. La mayor área está ocupada por pendientes fuertes que limitan el uso agrícola y hacen susceptible el suelo a la erosión. Las pendientes predominan de acuerdo a su uso, las cuales oscilan de 2 a más de 45% de pendiente (Rodríguez, *et al.* 1995).

#### **3.2.3 Recursos Forestales**

Las áreas de vocación o aptitud forestal, han sido deforestadas y convertidas en pastizales y solo existen unos pocos árboles ralos combinados con el pasto, igual sucede en el área donde existen el sistema de café con sombra y con bosque, donde las especies de valor comercial fueron extraídas, dejando únicamente las especies de poco valor forestal como: *Hibiscus tiliaceus* (Majagua), *Persea americana* (Aguacate) *Ficus sp* (Matapalo), *Inga Sp* (Guaba), *Croton panamensis* (Sangredrigo), *Brosimum alicastrum* (Ojoche), y *Urea baccifera* (Chichicastón). (Rodríguez, *et al.* 1995)

### **3.2.4. Comunidades presentes en la microcuenca**

Dentro de las comunidades que se encuentran aledañas están: El Consuelo, El Chacón, La Pava, El Carao, Casnalí y Río Grande.

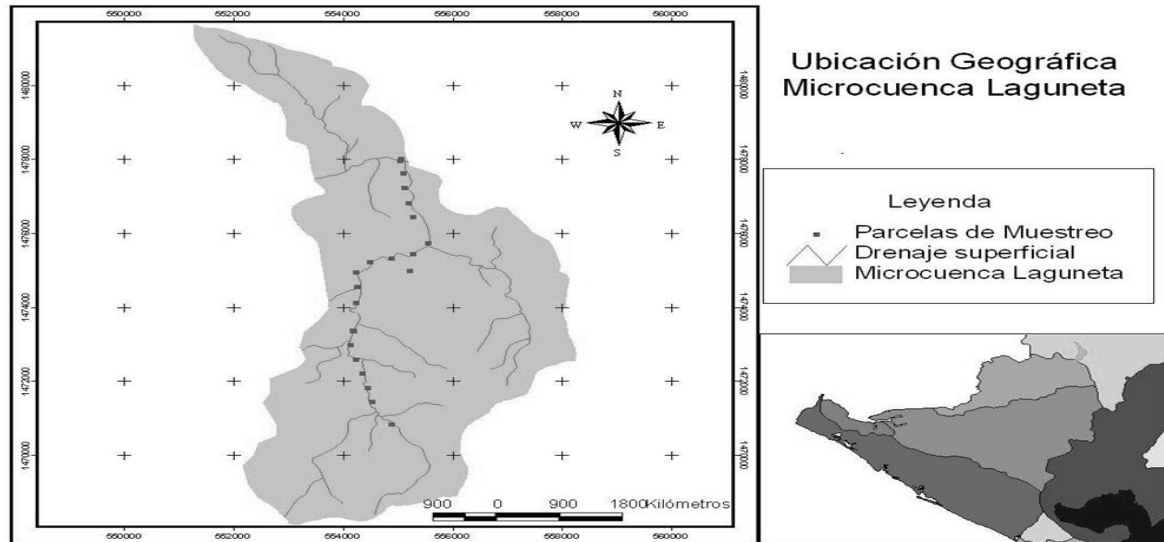
### **3.3 Diseño y aplicación del inventario en el bosque ripario.**

En el inventario forestal realizado en el bosque ripario de la microcuenca La Laguneta, se recopilaron datos a partir de las variables dasométricas y silviculturales de acuerdo a sus categorías correspondientes (Anexo 2)

El diseño del inventario consistió en un muestreo sistemático, tomando como línea base la ribera del río principal en la microcuenca de trabajo (La Laguneta), las que se georreferenciaron previo al levantamiento de poligonales. Para determinar el número de parcelas a establecer en las líneas de inventario se tomo en cuenta la longitud del río.

Se establecieron 23 parcelas de 100 m<sup>2</sup> (10 m x 10 m), equivalente a 0.01 ha cada una, ubicadas a una distancia de 400 m entre parcela y parcela, distribuidas a lo largo del río (Figura 2). En cada una de estas parcelas se estableció una sub parcela de 1 m<sup>2</sup>.

Para la realización del inventario del bosque ripario, la microcuenca La Laguneta fue dividida en tres partes: alta, media y baja. Se establecieron ocho parcelas tanto en la parte alta, como en la baja y siete parcelas en la parte media. Se calculó el número de árboles y área basal por hectárea por cada clase diamétrica.



**Figura 2.** Mapa base para el establecimiento de las unidades de muestreo de cada sitio (parte alta, media y baja) en la microcuenca La Laguneta, 2010.

### 3.4. Levantamiento de información

Se calculó la intensidad de muestreo (%), en la vegetación mayor a 10 cm de DAP y para la regeneración natural. La intensidad de muestreo se realizó en base al producto del tamaño de la muestra (Tm) entre el área total (At) en hectárea, esta proporción se transformó a porcentaje al multiplicarse por 100 dando como resultado el 0.69 % ya que la longitud del río es de 9,430 m. La metodología utilizada es la propuesta por el CATIE (2001)

$$\text{a) IM\%} = (\text{Tm}/\text{At}) \times 100 \%$$

**Donde:**

IM= Intensidad de muestreo

Tm= Tamaño de la muestra (ha).

At= área total (ha).

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)

$$\mathbf{b) T_m = T_p \times N_p}$$

**Donde:**

T<sub>m</sub>= Tamaño de la muestra (ha)

T<sub>p</sub>= tamaño de la parcela (ha)

N<sub>p</sub>= Número de parcela

Se establecieron dos tipos de parcelas temporales para el levantamiento de las variables. En las parcelas de 0.01 ha, se inventarió toda la vegetación arbórea y arbustiva con DAP mayores a 10 cm y para la regeneración natural se establecieron parcelas de 1m<sup>2</sup> las que fueron establecidas de forma aleatoria, es decir de las cuatro esquinas de la parcela de 0.01ha solamente se seleccionó una de ellas para establecer este tipo de parcelas.

Los equipos a utilizar en el inventario fueron: formato de campo (Anexo 1), lapiceros, tabla de campo, GPS, cinta métrica, cinta diamétrica, Clinómetro, cinta biodegradable, estaca de madera, machete y cámara fotográfica.

### **3.5 Variables dasométricas evaluadas dentro de las parcelas de 10m x 10m**

#### **3.5.1 Altura**

Se midió la altura de cada árbol utilizando el Clinómetro. La distancia de la base del árbol para tomar las mediciones correspondientes fue de 15 m. Para este caso la primera lectura fue tomada en la base del árbol y una segunda que es el resultado de mover el instrumento de tal manera que este coincidiera con el ápice terminal del árbol. La altura fue calculada como el resultado de la suma o la resta de ambas lecturas la que está en dependencia de la posición del árbol en el terreno. Para esto se utilizó la fórmula siguiente (Prodan *et al*, 1997):

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

**Donde:**

L1= Lectura 1

L2= Lectura 2

DH= Distancia horizontal

**3.5.2 Diámetro a la altura del pecho (DAP)**

Como norma, el diámetro a la altura del pecho puede ser medida a 1.30 m del suelo. Si el eje presenta alguna irregularidad a esa altura, el diámetro se puede tomar 10 o 15 cm más arriba o donde el fuste sea uniforme (Salazar, 1989). Para tomar esta variable se utilizó la cinta diamétrica. La medición 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 1.30 m del suelo

**3.6 Variables silviculturales evaluadas dentro de la parcela de 10m x10 m**

Para tener un criterio de la condición silvicultural del bosque se tomaron en cuenta las siguientes variables cualitativas:

**3.6.1 Iluminación**

Tiene que ver con la influencia de la luz solar de los diferentes estratos del bosque donde se encuentran ubicados los individuos. Se tomaron en cuenta las categorías de iluminación citadas por Carrera (1994) en Serrano y Toledo (2003). (Cuadro 1).

**3.6.2 Infestación por lianas**

La infestación por lianas y trepadoras tiene serios efectos en el incremento, forma de los árboles, sobrevivencia y producción futura de madera (Synnott, 1991). (Cuadro 1).

### 3.6.3 Calidad de fuste

Se tomó de acuerdo al criterio de observación (Hutchinson, 1993) clasificándola en rango de 1 a 3 y tomando en cuenta la siguiente información (Cuadro 1).

### 3.6.4 Vigorosidad.

Es determinada a través de la verificación del estado físico que presentan los árboles al momento de su observación, la cual representa el grado de adaptación del árbol al medio en que se desarrolló, esta puede ser afectada por causa natural o por efectos de agentes externos como incendios, esta vigorosidad se clasificó en las siguientes categorías según Hutchinson (1993). (Cuadro 1).

**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.

**Cuadro 1.** Criterios de clasificación de las variables silviculturales de la vegetación en las parcelas de 10m x 10m en la microcuenca la Laguneta, 2010.

Calidad de fuste	Grado de infestación por liana	Clase de iluminación	Vigorosidad
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	

### **3.7 Índices 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).

Abundancia: Número de árboles por unidad de área. Este parámetro presenta una significativa diferencia entre calidades de sitio (Lamprecht 1990).

Según Sáenz y Finegan (2000), esta información permite valorar el potencial de las especies comerciales. Se puede calcular la abundancia absoluta que es el número de individuos por especies; y la abundancia relativa que indica la proporción porcentual de una especie en el total de árboles.

La riqueza es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma ideal de medir la riqueza es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número de especies obtenido por un censo de la comunidad. Esto es posible únicamente para ciertos taxa bien conocido y de manera puntual en tiempo y en espacio. La mayoría de las veces tenemos que recurrir a índices de riqueza específica obtenidos a partir de un muestreo de la comunidad.

#### **3.7.1 Índice de Shannon – Wiener**

El índice de Shannon es uno 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 (Moreno et al 2001).

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

El índice de Shannon (1949), 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.

Ecuación del índice de Shannon:

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

**Donde:**

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

n=número total de individuos en la muestra

En los cálculos del índice de Shannon-Wiener frecuentemente se utilizan log2, pero pueden adoptarse cualquier base logarítmica (Maguaran, 1988).

El índice de Shannon-Wiener se utiliza ampliamente en ecología, ya que es una medida de la incertidumbre de que al obtener un individuo de una muestra de S especies y N individuos pertenezca a la especie anteriormente obtenida (Miranda 1999)

Shannon y Wiener obtuvieron la función que se conoce como índice de diversidad de Shannon. En ocasiones se les denomina incorrectamente como índice de Shannon-Weaver (Krebs, 1985).

Este índice es una propuesta de cálculo derivado de la teoría de la información que combina riqueza y uniformidad (Díaz, 1993).

### **3.7.2 Índice de Simpson**

El índice de Simpson es otro método utilizado comúnmente, para determinar la diversidad de una comunidad (Mostacero & Fredericksen, 2002), este es un índice de dominancia, por lo tanto está basado en parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies (Moreno, 2001).

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)



Simpson (1949) desarrolló un estimador insesgado para muestreos en poblaciones infinitas

Se calcula mediante la fórmula:

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

**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

También se evaluaron parámetros determinados por la abundancia, frecuencia, dominancia de especies para cada sitio (parte alta, media y baja) y densidad total para las especies >10cm y regeneración natural.

### **3.7.3. Parámetros.**

El índice de Shannon Wiener presenta Valores de 1.3 a 3.5, donde la diversidad aumenta de menor a mayor.(Margalef, 1972)

El índice de Simpson presenta valores de 0-1, donde el sitio más diverso es el que más se acerca a cero. (Miranda,1999).

### **3.7.4. Índice de valor de importancia (IVI)**

Este índice resulta de la suma de los valores relativos de la abundancia, la frecuencia y la dominancia (Lampretch, 1962). El IVI es usado fundamentalmente para comparar diferentes comunidades basándose en las especies que contienen los valores más altos y que se consideran en particular (Matteucci y Colma, 1982)

IVI especie a = A% + D% + F%

Índice de valor de importancia = Abundancia% + Dominancia% + Frecuencia%

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Composición florística

#### 4.1.1 Vegetación Mayor a los 10 centímetros de DAP.

Se encontró un total de 69 individuos mayores a los 10 cm de DAP, correspondiente a 31 especies arbóreas, distribuidas en 21 familias botánicas, de las cuáles las más representativas son: Fabaceae cinco árboles, Mimosaceae tres árboles, Boraginaceae dos árboles y Anacardiaceae dos árboles (Cuadro 2). De las 23 parcelas establecidas se encontraron 6 parcelas sin vegetación equivalente a 26.09 % y 17 parcelas con vegetación equivalente a 73.93%.

La composición florística del presente estudio, comparada con el diagnóstico realizado por González y Narváez (2005) en un bosque de galería en el departamento de Managua, es diferente en cuanto al número de especies donde encontraron una menor diversidad, de 15 especies representadas en 11 familias botánicas, pudiéndose deber a la ubicación de estas áreas riparias, ya que se encuentran cercanas a la ciudad y posiblemente a diferencias climáticas y ambientales principalmente la temperatura.

Según Leigh (1999) el clima puede afectar la fenología de algunas especies y así indirectamente influir en la distribución diamétrica de esas especies.

La composición florística del presente estudio con referencia al estudio realizado por González y González (2004). En la subcuenca del río Dipilto es diferente en cuanto al número de especies, donde se encontró un total de 54 especies pertenecientes a 31 familias botánicas, donde las familias más representativas son: Mimosaceae (seis especies) y Rutaceae (cuatro especies).

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

Nº	Nombre común	Nombre científico	Familia
1	Carbón	<i>Acacia pennuata</i>	Mimosaceae
2	Caratillo	<i>Alvaradoa amorphoides. Liebm</i>	Simaroubaceae
3	Sauce	<i>Salixhumboldtiana</i>	Salicaceae
4	Guanacaste Blanco	<i>Albicia caribea (Urb)</i>	Mimosaseae
5	Guácimo de Ternero	<i>Guazuma ulmifolia . Lam.</i>	Esterculiaceae
6	Chaperno	<i>Lonchocarpus minimiflorus</i>	Fabaceae
7	Jiñocuabo	<i>Bursera Simarouba. L.</i>	Burseraceae
8	Jobo	<i>Spondia mombim. (L.)</i>	Anacardiaceae
9	Madroño	<i>Calicophyllun candidisimun. (vhl) DC</i>	Rubiaceae
10	Papalón	<i>Cocoloba caracasana Meisn</i>	Polygonaceae
11	Chilamate	<i>Ficus insípida. Will</i>	Moraceae
12	Guaba	<i>Inga sp.</i>	Mimosaceae
13	Guacuco	<i>Eugenia salamensis. J. D. Smith</i>	Myrtaceae
14	Muñeco	<i>Cordia bicolor</i>	Boraginaceae
15	Amarguito	<i>Tecoma stans l juss</i>	Bignoniaceae
16	Bum Bum	<i>Diospyros nicaraguensis (standley)</i>	Ebenaceae
17	Caoba	<i>Swietenia macrophylla. Zucc</i>	Meliaceae
18	Cedro Real	<i>Cedrela odorata. L.</i>	Meliaceae
19	Genízaro	<i>Albizia saman. (Jacq.) Benth.</i>	Fabaceae
20	Elequeme	<i>Erythrina hondurensis</i>	Fabaceae
21	Guayabillo	<i>Myrcianthes storkii ( Standley Mc Vaugh</i>	Myrtaceae
22	Jocote	<i>Spondia purpurea mombim</i>	Anacardiaceae
23	Lagarto	<i>zanthoxylum belizense.</i>	Rutaceae
24	Laurel negro	<i>Cordia alliodora ( Ruiz&amp; pavón)</i>	Boraginaceae
25	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala. (Lam.)</i>	Fabaceae
26	Mata Palo	<i>Ficus obtusifolia H:B:K</i>	Moraceae
27	Miliguiste	<i>Karwinskia calderonii</i>	Rhamnaseae
28	Roble encino	<i>Quercus oleoides. &amp;cham</i>	Fagaceae
29	Sangredrigo	<i>Croton panamensis. (klotzsch) G.L</i>	Fabaceae
30	Tatascan	<i>Lippia chiapensis</i>	Lamiaceae
31	Pochote	<i>Pachira quinata jacq</i>	Bombacaceae

#### 4.1.2. Vegetación Menor a 10 cm de DAP

Como se observa en el cuadro 3, la regeneración natural está conformada por 12 especies representada por 8 familias botánicas, siendo la más representativa la Mimosaceae. Para un total de 6957 plantas por hectárea.

Se encontró una cantidad de 2609 plantas por hectárea para la parte alta y media y 1739 plantas por hectárea para la parte baja de la microcuenca. (Anexo 5).

En el estudio realizado por González y Narváez (2005), en el bosque de galería de la hacienda Las Mercedes se encontraron 19 especies y 11 familias botánicas, con un promedio de 21,111 árboles por hectárea y 10,555 especies por hectárea. Esto se debe a la ubicación del sitio, al tipo de suelo y a factores climáticos como la temperatura.

**Cuadro 3.** Composición florística de los árboles menores de 10cm de Dap (Regeneración Natural) en la microcuenca la Laguneta, 2010.

Nº	Nombre común	Nombre científico	Familia
1	Carbón	<i>Acacia pennuatuata</i>	Mimosaceae
2	Chichicastón	<i>Urera caracasasa (Jacq). Grised</i>	Urticaceae
3	Cornizuelo	<i>Acacia collinsii</i>	Mimosaceae
4	Espino blanco	<i>Adelia barbinervis. Schlecht. &amp; cham</i>	Euphorbiaceae
5	Guaba	<i>Inga sp.</i>	Mimosaceae
6	G. Blanco	<i>Albizia caribea (Urb.)</i>	Mimosaceae
7	Jiñocuabo	<i>Bursera Simarouba ( L ).sarg</i>	Burseraceae
8	Jocote	<i>Spondia purpurea mombim</i>	Anacardiaceae
9	Malinche	<i>Delonix regia</i>	Caesalpinaceae
10	Miligüiste	<i>Karwinskia calderonii</i>	Rhamnaseae
11	Muanda	<i>Sennas kinnery (Benth)</i>	Caesalpinaceae
12	Paracay	<i>Neomiuspaugnia panivvlata (J.D. Smith)</i>	Poligonaceae

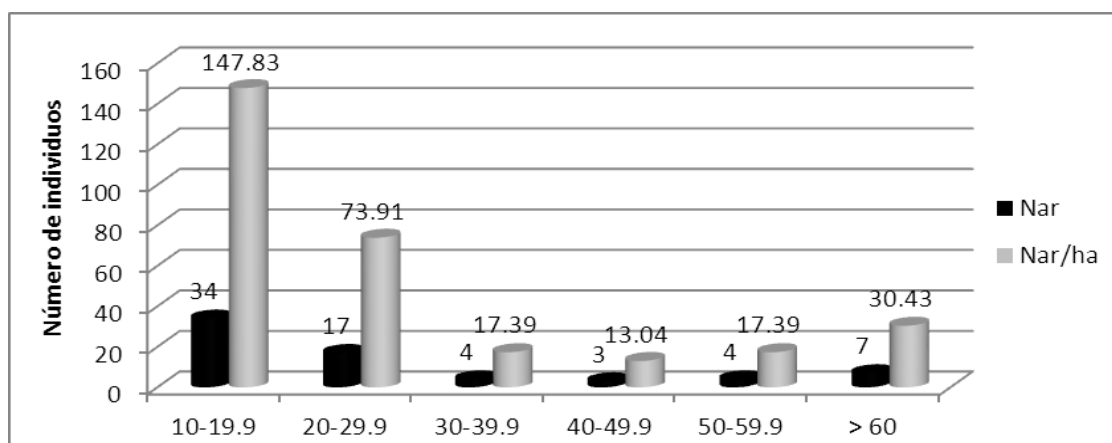
## 4.2. Distribución diamétrica total de las especies mayores a 10 cm DAP.

La distribución diamétrica del total de individuos tuvo un patrón de “J” invertida, lo que indica que se encontró un mayor número de individuos en las categorías menores y un menor número en las categorías mayores. El mayor número de individuos presentes en la microcuenca se encuentran en la clase diamétrica de 10-19,9 cm con 34 individuos que equivalen a 147.82 árboles por hectárea, seguido por la segunda clase diamétrica 20-29,9 cm con una cantidad de árboles de 17 individuos equivalente a 73.91 árboles por hectárea.

Las cuatro categorías restantes obtuvieron un número de individuos menor en comparación a las categorías anteriores y no sobrepasan a siete árboles ni a 30 árboles por hectárea. En total en el área muestreada se encontraron 69 individuos mayores de 10 cm de DAP (Figura 3).

La forma de “J” invertida en las distribuciones de individuos según clases de DAP, es un indicativo del proceso de regeneración de estos bosques o del buen estado de conservación, ya que según UNESCO, PNUMA y FAO (1980) en el bosque primario, las especies esciófitas presentan patrones de crecimiento en J invertida y las heliófitas en forma de recta.

La microcuenca la Laguneta fue dividida en tres partes altitudinales (parte alta, media y baja) donde en la parte alta se encontró 130 árboles por hectárea, en la parte media 100 árboles por hectárea y en la parte baja 69 árboles por hectárea. En total se encontraron 300 árboles por hectárea. (Anexo 5).



**Figura 3.** Distribución del número de árboles totales y por hectárea por clases diamétrica en la microcuenca La Laguneta, 2010.

### **4.3 Área Basal total**

La mayor área basal se encontró en la clase diamétrica mayor de 60 cm de DAP con 3.0414 m<sup>2</sup> mientras que las clases diamétricas menores no sobrepasan a un área basal de 1m<sup>2</sup> por ser árboles de diámetros que van de 10–59.9 cm. En cuanto al área basal por hectárea se encontró que la clase diamétrica mayor de 60 centímetros tiene el mayor valor con 13.25 m<sup>2</sup>/ha. En total el área basal encontrada en el área muestreada es de 27.0915m<sup>2</sup>/ha (Anexo 3).

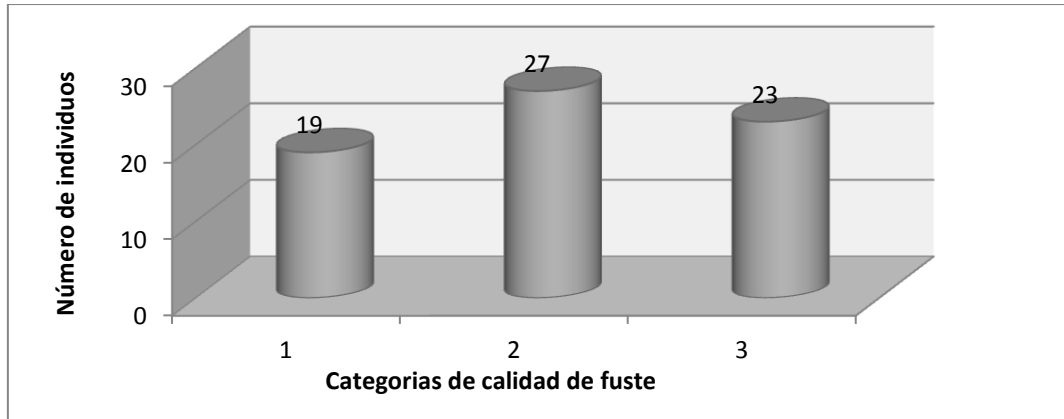
### **4.4. Variables silviculturales de las especies mayores de 10 cm de DAP**

Las variables silviculturales están referidas a las 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. Estas variables fueron medidas para conocer cómo se encuentra el bosque ripario en la microcuenca La Laguneta, ya que el manejo silvicultura debe estar enfocado al manejo de la regeneración natural y el enriquecimiento de especies en estas áreas.

#### **4.4.1. Calidad de Fuste**

En cuanto a la variable silvicultural y de acuerdo a la calidad del fuste se encontró mayor predominancia de los árboles dentro de la categoría 2 (fuste regular) con 27 árboles equivalente a 39.13% los cuales presentan alguna curvatura, seguido de la categoría 3 (fuste malo) con 23 árboles que equivalen a 33.3% los cuales presentan curvaturas bien marcada y en último lugar la categoría 1 (fuste bueno) con 19 árboles y un porcentaje de 33.33% lo cual muestra que son árboles sin presencia de defectos en el fuste.(Figura 4).

El estudio realizado por González y González (2004), muestra que 123 árboles por hectárea (84.83%) presentan fustes con alguna curvatura y bifurcaciones, 18 árboles por hectárea (12.41%) poseen fustes torcidos y dañados y solamente 4 árboles por hectárea (2.76%) presentan fustes rectos y uniformes.

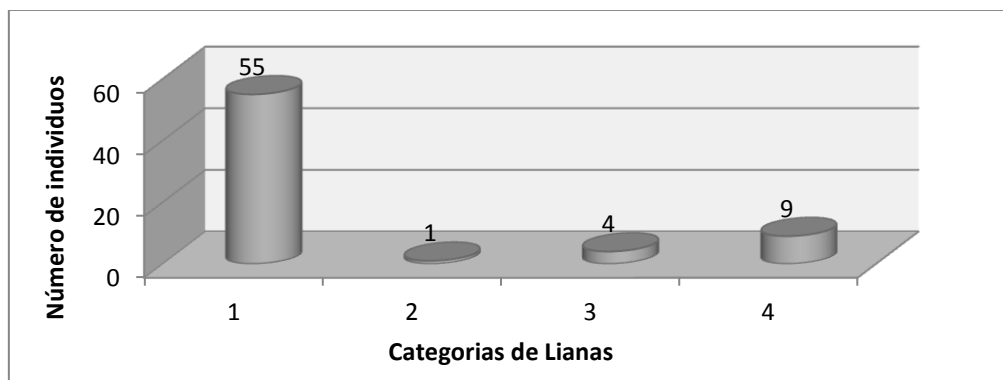


**Figura 4.** Número de individuos por categoría de calidad de fuste encontrados en el bosque ripario en la microcuenca La Laguneta, 2010.

#### 4.4.2. Infestación por Lianas

En el inventario realizado en el bosque ripario de la microcuenca se encontró que 79.71% (55) de los árboles no presentan lianas (categoría 1) ,1.55% (1árbol) presentó solo lianas en el fuste (categoría 2), el 5.80% (4 árboles) presentaron lianas en el fuste y en la copa pero no afectan el crecimiento (categoría 3) y 13.04% (9 árboles) presentaron lianas en la copa y en el fuste que si afectan el crecimiento, categoría 4(Figura 5).

Resultados de estudios realizados por González y Narváez (2005), muestra que en el bosque de galería en la hacienda Las Mercedes en el departamento de Managua el 74.075% de las especies encontradas se encuentran libres de lianas (categoría 1), el 7.4% solamente presenta lianas en el fuste (categoría 2) y el 18.52% presentan lianas en la copa (categoría 3).

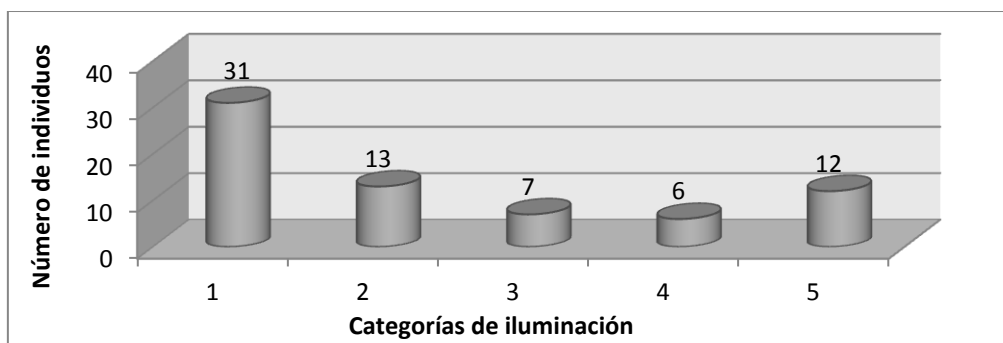


**Figura 5.** Número de individuos por categorías de infestación de lianas encontrados en el bosque ripario en la microcuenca La Laguneta, 2010.

#### 4.4.3. Iluminación

El bosque ribereño de la microcuenca la Laguneta presenta un relieve montañoso que se ubica en la posición este, oeste y que a pesar de estola luz solar penetra fácilmente en el bosque no afectando el crecimiento de las especies en todos los estratos del bosque.

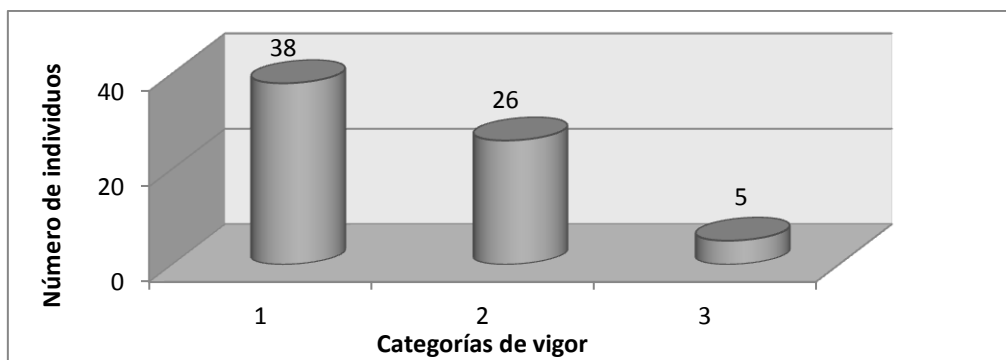
De acuerdo a las categorías de iluminación el 44.93% (31 árboles) reciben luz de todas direcciones, 18.84% (13 árboles) solamente reciben luz de forma vertical, 10.14% (7árboles) con iluminación parcial ,8.70% (6 árboles) que reciben luz de forma oblicua y 17.39% (12 árboles) que no reciben iluminación (Figura 6).



**Figura 6.** Número de individuos por categorías de iluminación encontrados en el bosque ripario de la microcuenca La Laguneta, 2010.

#### 4.4.4. Vigor

De acuerdo a la vigorosidad se encontró que el 55% (38 árboles) presentan buen vigor, el 37.68% (26 árboles) de vigor medio y 7.25% (5árboles) con vigor pobre (Figura 7).



**Figura 7.** Número de individuos por categorías de vigor encontrados en el bosque ripario de la microcuenca La Laguneta, 2010.



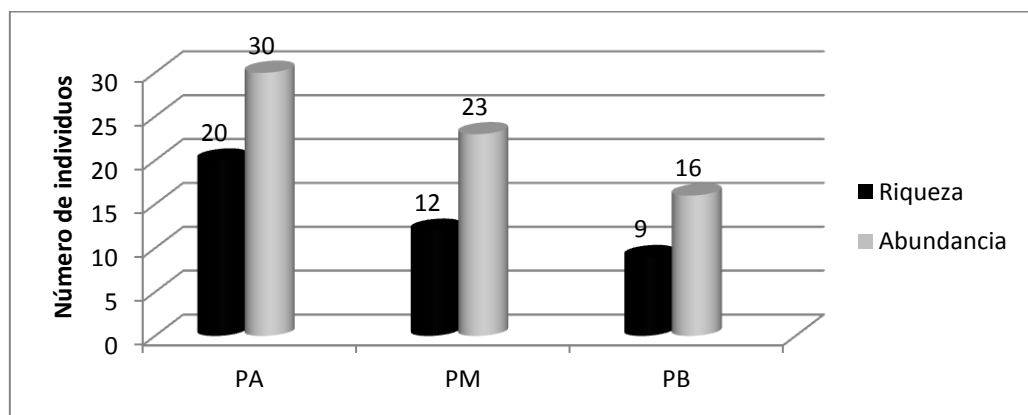
#### 4.5. Análisis de Diversidad

Para caracterizar un área o una zona es necesario contar con indicadores que reflejen la naturaleza del taxón evaluado. Existen muchos índices para medir la diversidad alfa o diversidad dentro de las comunidades, cada índice propuesto mide la diversidad desde diferentes criterios referidos a la estructura de la comunidad o la riqueza de especies (Moreno 2001). Los índices de diversidad son aquellos que describen lo diverso que puede ser un determinado lugar, considerando el número de especies (riqueza) y el número de individuos de cada especie (abundancia). Existen más de 20 índices de diversidad, (Mostacero & Fredericksen 2002). En este estudio se ha tomado los índices de Shannon-Wiener ( $H'$ ) y Simpson (1-D) para realizar el análisis de la biodiversidad, estos índices utilizan el número total de especies encontradas y en relación con las abundancias relativas de cada especie. Ambos índices cumplen los requisitos de ser cuantificables, comparables y georreferenciables (Del pino, Zamora *et al* 2004).

##### 4.5.1. Comparación de la riqueza y abundancia de especies por parte alta, media y baja.

###### *Árboles mayores a 10 cm de DAP*

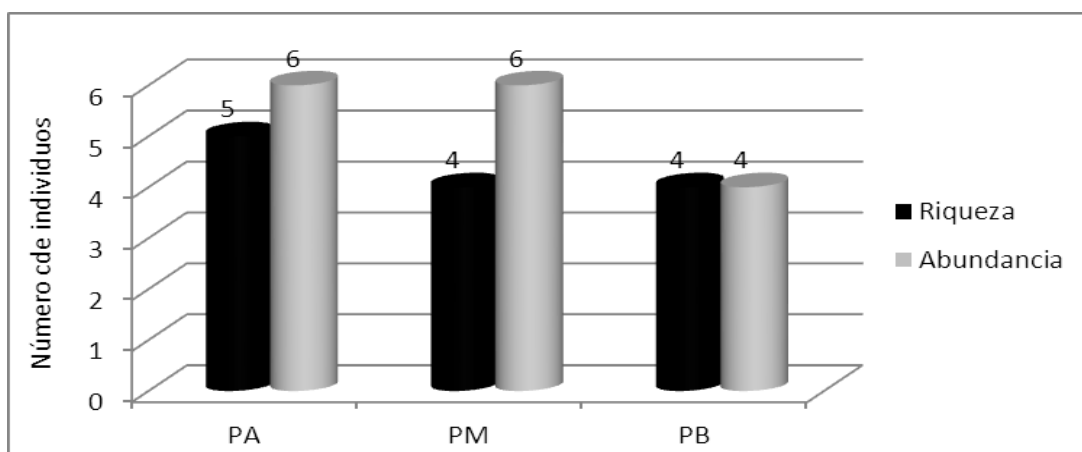
La mayor riqueza y abundancia de especies se encuentra en la parte alta de la microcuenca, seguida de la parte media; en la parte baja es donde existe la menor riqueza y abundancia de especies. Esto se debe al cambio de uso de la tierra, los productores buscan áreas con menor pendiente para cultivar y que el pasto se desarrolle (Figura 8).



**Figura 8.** Riqueza y abundancia de especies mayores a los 10 cm de DAP presentes en la microcuenca La Laguneta, 2010.

### *Árboles menores a los 10 cm de DAP*

Como se puede apreciar en la figura 9, la mayor riqueza y abundancia de especies se encuentra en la parte alta de la microcuenca seguido de la parte media, en la parte baja es donde se encuentra la menor riqueza y abundancia de especies. Lo que indica que existe mayor presencia de regeneración natural en la parte alta y media de la microcuenca mientras que en la parte baja la presencia de regeneración está en menor proporción. Esto se debe a que en la parte baja de la microcuenca existe mayor concentración de los asentamientos humanos y por lo tanto donde se concentra la mayor población, es un área donde las actividades humanas son más frecuentes, donde se establecen granos básicos, y actividades ganaderas.



**Figura 9.** Riqueza y abundancia de especies menores a los 10 cm de DAP presentes en la microcuenca La Laguneta, 2010.

#### **4.6. Índice de diversidad Shannon-Wiener y Simpson**

Basado en los datos obtenidos a través de los cálculos de índices, según Shannon Wiener y Simpson, se tuvieron los siguientes resultados:

Según Shannon para las especies mayores de 10 centímetros de diámetro, la diversidad aumenta de la parte baja hacia la parte alta, esto se debe a que existe una mayor intervención por el hombre el cual extrae ciertas especies para fines energéticos o para cubrir otras necesidades (madera para postes y construcciones rústicas).

En la regeneración natural también existe mayor diversidad en la parte alta, debido a que existe mayor diversidad de especies mayor a los 10 cm de DAP, los cuales son árboles que dan frutos además es donde existe mayor concentración de la fauna silvestre, principalmente aves que intervienen en la polinización y por lo tanto la regeneración es mayor. Según el índice de Simpson la diversidad se comportó de igual manera al índice de Shannon-Wiener, para la vegetación menor a los 10cm de DAP ambos muestran que la parte alta es más diversa (Cuadro4).

**Cuadro 4.** Diversidad de especies presentes en la microcuenca la Laguneta, 2010.

Índice	Vegetación > 10 cm de Dap			Vegetación < 10 cm Dap		
	Parte alta	Parte media	Parte baja	Parte alta	Parte media	Parte baja
Shannon	2.887	2.281	1.977	1.561	1.242	1.386
Simpson	0.06	0.12	0.17	0.22	0.33	0.25

Estudios realizados por Pérez *et al* (2010), en diferentes microcuencas de Esteli y Jinotega, muestra que las microcuencas Las Chichiguas y Tomabú, siguen la misma secuencia en cuanto a la diversidad en la microcuenca de estudio, es decir que la diversidad aumenta de la parte baja hacia la parte alta. En cuanto a las microcuencas El Coyote y La Pita, la diversidad es diferente a la microcuenca en estudio (la Laguneta), ya que la diversidad disminuye de la parte baja a la parte media, aumentando nuevamente en la parte alta, esto en el caso de la microcuenca la Pita, mientras que para la microcuenca El Coyote la diversidad aumenta de la parte baja a la parte media pero disminuye en la parte alta. (Cuadro 5), esto se debe a que en la parte alta de esta microcuenca existe mayor extracción de especies por parte de la población, ya sea para fines energéticos o para cubrir otras necesidades

**Cuadro5.** Índices de Shannon-Wiener en cuatro microcuencas de Estelí y Jinotega, (Pérez *et al*2010).

Microcuencas	Parte alta	Parte media	Parte baja
Las Chichiguas	2.501	1.330	0.868
Tomabú	2.835	2.616	2.272
La Pita	2.501	2.107	2.332
El Coyote	1.923	2.107	2.063

#### **4.7. Índice de valor de importancia de las especies encontradas en el bosque ripario de la microcuenca La Laguneta.**

Las especies de mayor densidad en la microcuenca fueron: *Alvaradoa amorphoides* (caratillo) y *Acacia pennatula* (carbón) con 34.78 árboles por hectárea respectivamente seguido por el *Salixhumboldtiana* (sauce) con 21.74 árboles por hectárea. Las restantes especies se encuentran en densidades que varían en un rango de 4.35 a 17.39 árboles por hectárea.

Las especies con mayor importancia ecológica en el bosque fueron: *Jacaratia dolichaula* (papalón) con 27.42 seguido por el *Acacia pennatula* (carbón) con 22.30 y *Alvaradoa amorphoides* (caratillo) con 21.79. Las especies de menor importancia ecológica fueron, *Spondia purpurea* (jocote) y *Cordia alliodora* (laurel negro) con 3.59, *Pachira quinata* (pochote) 3.578 y *Diospyros nicaraguensis* (bum bum) con 3.56 (Anexo 4)

Estas especies juegan un papel muy importante para mantener el equilibrio del ecosistema forestal ripario por presentar buena abundancia, dominancia y distribución en todo el bosque; no obstante el número de individuos y especies resultantes con menor IVI pueden verse influenciada por condiciones antropogénicas a las que ha sido o podría ser sometido este recurso.

Un estudio realizado por González y Narváez (2005) en el bosque de galería de la hacienda Las Mercedes en el departamento de Managua muestra que las especies de mayor importancia ecológica dentro del bosque fueron: *Guazuma ulmifolia* con 28.22% y *Albizia saman* con 19.14 % y las de menor peso ecológico fueron: *Andira inermis*, *Cecropia Peltata* y *Pithecellobium dulce* con 3.84% respectivamente.

## V. CONCLUSIONES

La composición florística de la microcuenca La Laguneta se representa en 31 especies, 21 familias botánicas, predominando las familias fabácea, mimosácea, anacardiaceae y boraginaceae, observándose mayor composición florística en la parte alta donde los suelos son más fértiles y mayor área basal en las categorías mayores de 60 cm de dap debido a que existe un menor número de árboles pero con diámetros mayores.

El bosque ripario de la microcuenca recibe en su mayoría iluminación vertical y lateral plena. Adicionalmente, la poca presencia de lianas indica intervención del bosque provocada por pobladores de la zona, predominando árboles con fuste regular debido a la topografía que presenta el sitio. 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 árboles 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 baja está asociada a la ocurrencia de deslaves y al afloramiento rocoso del área.

Las especies con mayor importancia eecológica (IVI), por su presencia en el bosque ripario de la microcuenca la Laguneta son: *Jacaratia dolichaula*, *Acacia pennuatula* y *Alvaradoa amorphoides*. Especies adaptadas a las condiciones ambientales y con mecanismos fáciles de dispersión de sus semillas. Sin embargo el menor valor ecológico se encuentra en las especies: *Spondia purpurea*, *Cordia alliodora*, *Pachira quinata* y *Diospyros nicaraguensis*.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Las inversiones de instituciones y proyectos que inciden en la microcuenca, deben priorizar la parte baja que es la más deteriorada, sin descuidar las demás partes, preservando el bosque existente, reforestando y manejando la regeneración natural.

Incentivar a la población mediante charlas y talleres focales, a proteger las áreas riparias dejando al menos un margen de 30 metros a cada lado del espejo de agua.

Difundir programas de educación ambiental con el fin de motivar a la población a la conservación del bosque existente en la microcuenca.

Proponer el establecimiento de sistemas agroforestales en áreas aledañas al bosque ripario, con el objetivo de aumentar la cobertura forestal y proteger los suelos en laderas. Estos sistemas agroforestales deben tomar en cuenta las Clases por capacidad de uso del suelo.

Enriquecer el bosque ripario con especies nativas y conservar árboles plus en el área.

## VII. LITERATURA CITADA

**Blinn, R.; Kilgore, A. 2001.**Prácticas de Gestión ribereña, gestión de silvicultura (Universidad de Minnesota) USA B: 11-17.

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

**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.

**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 pág.

**CATIE, 2002.** Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central, Turrialba, Costa Rica. 264 p.

**Díaz, O. E. 1993.** Biodiversidad de México; Un ensayo conceptual de sus potencialidades y problemática. Tesis de Licenciatura. División de Ciencias Forestales. Universidad Nacional Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 188p.

**Del Pino, J.; Zamora.; R. Oliet, A. 2004.** Empleo de Diferentes Índices de Biodiversidad en los Modelos Basados en Técnicas de Decisión Multicriterio. En: II Simposium Iberoamericano de Gestión y Economía Forestal (pp. 14). Barcelona.

**Filomeno,S. 1996.** Dinámica del sector forestal en Nicaragua 1960-1965 (Lineamiento para un desarrollo sustentable) editorial INIES, Managua, Nicaragua. 212p.

**González, H.; Narváez, S. 2005.** Diagnostico del bosque de galería de la hacienda las Mercedes. Tesis Ing. Forestal. UNA Managua Nicaragua 43p.

**González, G.; González, G. 2004.** Caracterización florística, estructural y determinación de los índices de protección de la cobertura vegetal al suelo, en la subcuenca del rio Dipilto, Nueva Segovia. Tesis Ing. Forestal. UNA Managua Nicaragua65 p.

**Hutchinson, D. 1993.** Puntos de partida y muestreo, diagnostico para la silvicultura de bosques naturales del tropico humedo. Colección de la silvicultura y manejo de bosques naturales N° 7. 15 P.

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

**INETER, 1995.** Fotografias aereas (21) escala 1:25000, año 1998.

**KREBS, C. J. 1985.** Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance. Harper and Row, New York. 800 p.

**Lamprecht, H. 1962.** Ensayo sobre métodos de análisis Estructural de los bosques Tropicales. Acta Científica Venezolana. Universidad de Los Andes. Venezuela. Vol. 13, Número 22. 57-65p.

**Lamprecht, J. 1990.** Silvicultura de los trópicos. Alemania GTZ. 335 P

**Lamprecht, M. 1991.** Sport und Lebensalter. Schriftenreihe der Eidgenössischen Sports chule Magglingen, No. 39, Macolin

**Leihg, E. 1999.** La ecología del bosque tropical: una vision desde barro colorado Island. New York/ Oxfort, Oxfort Universidad Press. 245 p.

**Matteucci, S.; Colma, A. 1962.** Metodología para el estudio de la vejetacion. Secretaria general de la Organización de Los Eetados Americanos. Programa regional de desarrollo, Cientifico y tecnologico. Washington. Monografía número 22.

**Magurran, E. 1988.** Diversidad ecológica y su medición. Vedra. Barcelona, España. 197 p.

**Margalef, R.1972.** Homenaje a Evelyn Hutchinson, o ¿por qué existe un límite superior a la diversidad, Trans. Connect.Acad.Artes Ciencia. 44:211-35.

**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-Manuale y Tesis SEA. Zaragoza - España. 84 pág.

**Mostacero, B.;Fredericksen,S. 2002.** Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR). Santa Cruz de la Sierra. 87 pág.

**Pérez, E.; Bonilla, G.; Blandón, J.; Maradiaga, H.; Díaz, E.; Talavera, Z.; Ruiz, M. 2010.** 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 Managua, Nic. Memoria.

**Pérez, A. 2004.** Aspectos conceptuales, Análisis sobre monitoreo y publicación de datos sobre Biodiversidad 1ª ed Managua. MARENA-ARAUCARIA 334p.

**Robert, J.; Robert, E.; Peter, A. 2000.** Ecología ribereña y de gestión en la costa del Pacífico Biocince selva. 996-1010 p.

**Robins, J.;Cain, J. 2000.** La condición pasada y presente de la cuenca del arroyo marsh. 71 p.

**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 586 p.



**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

**Rodríguez, I.; Martínez, C.; Acuña, E. 1995.** Estudio de reconocimiento y caracterización de los recursos hídricos, edáficos y forestales del municipio de Pueblo Nuevo, Estelí-Nicaragua; Edición preliminar. 77 p.

**Salas J. 1993.** Árboles de Nicaragua, Managua-Nicaragua: Instituto Nicaragüense de los Recursos Naturales y del Ambiente, IRENA. 390 p.

**Saballos, H.; Téllez, O. 2004.** Estado actual de la vegetación fustal del bosque seco en la microcuenca las Marías; Municipio de Telica y Posoltega, León Nicaragua. Tesis Ing. UNA Managua. 56 p.

**Salazar, R. 1989.** Guía para la investigación silvicultural de especies de uso múltiple. Serie Técnica. Informe técnico. No.20. Turrialba, Costa Rica.130p.

**Sáenz, G; Finegan, F. 2000.** Monitoreo de la regulación natural con fines de manejo forestal. N° 15.CATIE, Turrialba, Costa Rica.

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

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

**Serrano, J.; Toledo, K. 2003.** Estado estructural y silvicultural de la especie endémica *Ocotea strigosa* Van der Werf (Arayan), circundante a la laguna Miraflores. RN Miraflores. Estelí, Nicaragua. Tesis Universidad nacional Agraria. 42 p.

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

**Synnott, T. 1991.** Manual de procedimiento de parcelas permanentes para bosque húmedo tropical, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Serie de apoyo académico N° 12.1-103 p.

**UNESCO; PNUMA; FAO. 1980.** Ecosistemas de los bosques tropicales. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Madrid. 573-88p.

**Tercero, M; Urrutia, G. 1994.** Caracterización, florística y estructural del bosque de galería en Chacocente, Rivas, Nicaragua. (Tesis) Universidad Nacional Agraria. 83 P.

**Viera, M.; Cubero, D.1997.**Agricultura Conservacionista, Ámbitos de planificación participativa.Editorial Master Lito, MAG, FAO, San José, Costa Rica10-24.

#### **Sitios web visitados:**

**Instituto nicaraguense de fomento municipal (en línea). Es consultado 5 marzo, 2011.** Disponible en <http://www.inifon.ni/municipios/documentos/Estelí/Pueblo nuevo>.

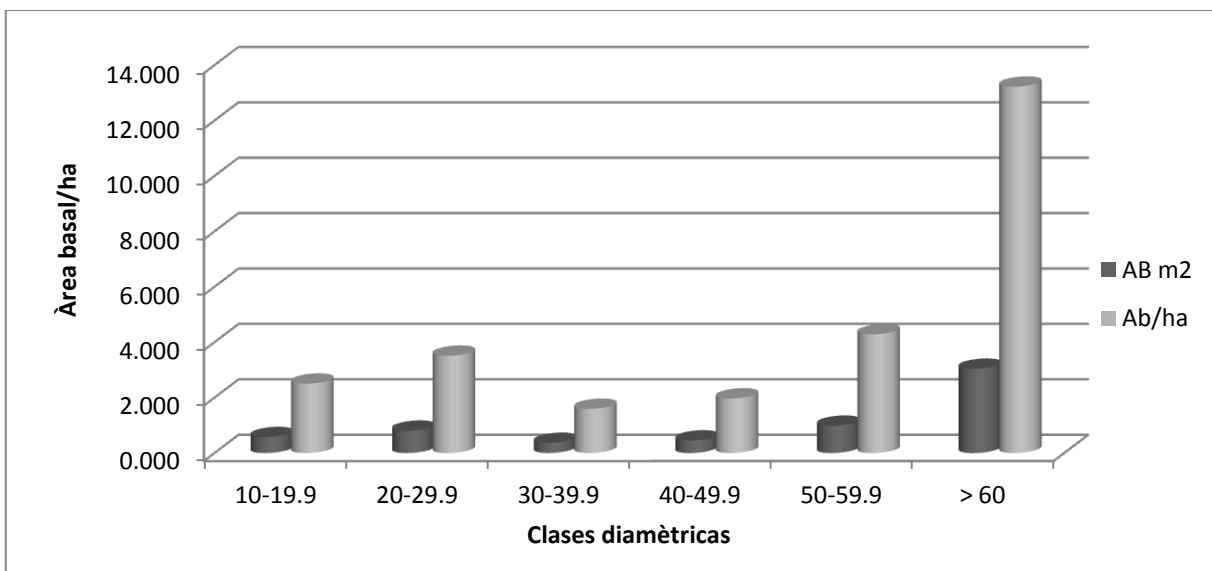
# ANEXOS



**Anexo 2.** Variables Dasométricas y silviculturales de las especies arbóreas encontradas en el inventario ripario de la microcuenca La Laguneta, 2010.

<b>N. Común</b>	<b>DAP (cm)</b>	<b>Alt(m)</b>	<b>CF</b>	<b>ILUM</b>	<b>LIANA</b>	<b>VIGOR</b>
Amarguito	13,4	12	3	5	1	2
Bum Bum	11	7	1	5	1	2
Caoba	17,2	17	1	3	1	1
Caratillo	15,3	14	2	5	1	2
Caratillo	12,8	12	2	1	1	2
Caratillo	17,26	10	3	1	1	1
Caratillo	14,2	11	2	2	1	2
Caratillo	18,7	19	2	1	1	1
Caratillo	12,9	18	1	2	1	1
Caratillo	10,4	5,2	3	4	1	1
Caratillo	18,8	14	2	1	1	2
Carbón	15,5	8	3	1	1	1
Carbón	10,1	7,5	3	1	1	1
Carbon	25,7	12	2	1	1	1
Carbon	19,1	7	3	4	1	1
Carbon	12	18	3	2	1	1
Carbon	10,7	6,8	3	3	4	2
Carbon	11,8	8	2	2	1	1
Carbon	22,75	12	3	2	1	1
Pochote	11,6	4,5	2	1	1	1
Cedro Real	16	12	7	2	1	1
Chaperno	14,5	12	2	5	4	3
Chaperno	16,7	6	3	5	4	3
Chaperno	15,5	14	1	5	3	2
Chilamate	78	45	1	1	1	1
Chilamate	17,1	18	2	1	1	1
G. de ternero	16,3	14	2	3	4	1
G. de ternero	21,25	17,5	1	4	1	2
G. de ternero	25	9	3	3	4	2
G. de ternero	25,3	16	2	1	1	1
Genízaro	72,2	22	1	1	1	1
Guaba	22,5	5	3	5	4	2
Guaba	16	18	1	5	1	1
Guacuco	41,5	9	3	1	4	3
Guacuco	77,3	14	3	1	4	2
Gualiqueme	28,2	16	2	5	1	1
Guanacaste B	13,9	10	2	1	1	1
Guanacaste B	27,9	14	1	1	1	1
Guanacaste B	11,7	7	2	5	1	1
Guanacaste B	12,5	7,5	2	3	1	1

Guayabillo	72	32	1	1	1	1
Jiñocuabo	10,5	6	2	1	1	1
Jiñocuabo	65,2	18	2	1	1	2
Jiñocuabo	20,8	9		1	1	1
Jobo	27,5	13	2	2	1	2
Jobo	18	16	2	2	4	1
Jobo	27	16	1	1	1	1
Jocote	12,1	6	1	2	4	2
Lagarto	18,9	11	3	5	1	2
Laurel Negro	12	10	1	2	1	1
Leucaena	26,4	9	3	4	3	2
Madroño	32	15	3	1	1	3
Madroño	59,7	17	3	4	1	2
Madroño	46,9	14	2	1	1	2
Matapalo	43	12	3	3	1	2
Miliguiste	25,2	12	2	1	1	2
Muñeco	22,2	12	2	2	1	2
Muñeco	32,4	12	1	1	1	1
Papalón	57,1	17	3	3	2	3
Papalón	76	24	3	2	1	2
Papalón	79	26	3	3	1	2
Roble de Montaña	53	25	2	1	1	1
Sangredrigo	38	21,5	2	2	1	2
Sauce	54	25	2	1	1	1
Sauce	28	25	1	1	1	1
Sauce	34	25	1	1	1	1
Sauce	25,5	24	2	1	1	1
Sauce	25,5	25	1	1	1	1
Tatascan	13,5	10	5	5	1	2



**Anexo3.** Distribución del área basal total y por hectárea por clase diamétrica de la microcuenca La Laguneta, 2010.

**Anexo 4.** Índice de valor de importancia de las especies encontradas en la microcuenca La Laguneta, 2010.

No. Común	N° de árboles	Densidad de árboles	Den. Relativa	F. Absoluta.	F. Relativa	A. Absoluta	A. Relativa	D. Absoluta	D. Relativa	IVI
Amarguito	1	4.348	1.449	5.88	1.96	0.014	1.449	0.002	0.225	3.635
Bum Bum	1	4.348	1.449	5.88	1.96	0.014	1.449	0.002	0.152	3.561
Caratillo	8	34.78	11.59	23.53	7.845	0.116	11.594	0.024	2.351	21.79
Caoba	1	4.348	1.449	5.88	1.96	0.014	1.449	0.004	0.371	3.781
Carbón	8	34.78	11.59	23.53	7.845	0.116	11.594	0.029	2.862	22.301
Pochote	1	4.348	1.449	5.88	1.96	0.014	1.449	0.002	0.169	3.578
Cedro Real	1	4.348	1.449	5.88	1.96	0.014	1.449	0.003	0.321	3.731
Chaperno	3	13.04	4.348	11.76	3.921	0.043	4.348	0.009	0.914	9.183
Chilamate	2	8.696	2.899	11.76	3.921	0.029	2.899	0.08	7.981	14.8
G. de Ternero	4	17.39	5.797	23.53	7.845	0.058	5.797	0.025	2.485	16.127
Genízaro	1	4.348	1.449	5.88	1.96	0.014	1.449	0.065	6.535	9.944
Guaba	2	8.696	2.899	11.76	3.921	0.029	2.899	0.01	0.956	7.775
Guacuco	2	8.696	2.899	5.88	1.96	0.029	2.899	0.096	9.65	14.509
Gualiqueme	1	4.348	1.449	5.88	1.96	0.014	1.449	0.01	0.997	4.407
G. Blanco	4	17.39	5.797	11.76	3.921	0.058	5.797	0.016	1.585	11.304
Guayabillo	1	4.348	1.449	5.88	1.96	0.014	1.449	0.065	6.499	9.908
Jiñocuabo	3	13.04	4.348	17.65	5.885	0.043	4.348	0.06	6.01	16.242
Jobo	3	13.04	4.348	17.65	5.885	0.043	4.348	0.023	2.268	12.501
Jocote	1	4.348	1.449	5.88	1.96	0.014	1.449	0.002	0.184	3.593
Lagarto	1	4.348	1.449	5.88	1.96	0.014	1.449	0.004	0.448	3.858
Laurel negro	1	4.348	1.449	5.88	1.96	0.014	1.449	0.002	0.181	3.59
Leucaena	1	4.348	1.449	5.88	1.96	0.014	1.449	0.009	0.874	4.283
Madroño	3	13.04	4.348	11.76	3.921	0.043	4.348	0.085	8.509	16.778
Matapalo	1	4.348	1.449	5.88	1.96	0.014	1.449	0.023	2.318	5.728
Güiligüiste	1	4.348	1.449	5.88	1.96	0.014	1.449	0.008	0.796	4.206
Muñeco	2	8.696	2.899	11.76	3.921	0.029	2.899	0.019	1.934	8.753
Papalón	3	13.04	4.348	11.76	3.921	0.043	4.348	0.192	19.152	27.42
Roble de Montaña	1	4.348	1.449	5.88	1.96	0.014	1.449	0.035	3.521	6.931
Sangredrigo	1	4.348	1.449	5.88	1.96	0.014	1.449	0.018	1.81	5.22
Sauce	5	21.74	7.246	5.88	1.96	0.072	7.246	0.077	7.718	16.925
Tatascan	1	4.348	1.449	5.88	1.96	0.014	1.449	0.002	0.228	3.638
TOTAL	69	300	100	299.9	100	1	100	1	100	300

**Anexo 5.** Número de plantas por hectárea encontrados en la Parte Alta, Media y Baja del bosque ripario en la microcuenca La Laguneta, 2010.

<b>Árboles</b>	<b>Parte Alta</b>	<b>Parte Media</b>	<b>Parte Baja</b>
Dap> 10 cm	130	100	70
Dap< 10 cm	2609	2609	1739



## **Anexo 6.** Glosario de términos.

### **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 desagadero 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.(Lamprecht, 1990).