



Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible"

**Universidad Nacional Agraria**

**Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente**

**Trabajo de graduación**

**Estudio florístico del estado actual del bosque  
ripario en la microcuenca el Coyote, Condega, Estelí.**

**Trabajo presentado como requisito para obtener el  
título de Ingeniero en Recursos Naturales  
Renovables**

**Autor**

**Br. Mayra Lissette Ruiz Herrera**

**Asesores**

**Dr. Emilio Pérez**

**Ing. Glenda Bonilla M.Sc.**

**Managua, Nicaragua**

**Abril, 2012**

## INDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURA	iv
INDICE DE ANEXOS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	2
III. MATERIALES Y METODOS	3
3.1. Descripción del área de estudio	3
3.1.1 Localización del sitio	3
3.1.2. Clima	4
3.1.3. Relieve	4
3.1.4. Temperatura	4
3.1.5. Precipitación	4
3.2. Diseño metodológico	4
3.2.1 Etapa 1: Planificación del inventario	4
3.2.2. Etapa 2: Diseño y Ejecución del inventario en el Campo	5
3.2.3 Etapa 3: Procesamiento de la información de las parcelas de muestreo	7
3.3. Variables evaluadas en la vegetación arbórea mayor a 10 cm de DAP	7
3.4 Índices de diversidad de especies (Índices de Shannon – Wiener y Simpson)	12
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	15
4.1. Composición florística	15
4.2. Densidades arbóreas del bosque ripario de la microcuenca El Coyote	16
4.3. Caracterización de la vegetación arbórea en la parte alta, media y baja de la microcuenca	18

4.3.1 Distribución diamétrica	18
4.4. Variables silviculturales a evaluar en la vegetación arbórea mayor a los 10 cm de diámetro en microcuenca el Coyote	19
4.4.1 Calidad de fuste	19
4.4.2 Iluminación	20
4.4.3 Lianas	22
4.4.4 Vigorosidad	23
4.5. Comparación de la riqueza y abundancia de los árboles mayores a 10 cm de DAP en la Microcuenca el Coyote	23
4.6 Diversidad de especies en la Microcuenca el Coyote	24
4.7 Parámetros de la estructura horizontal	26
4.7.1 Abundancia	26
4.7.2 Frecuencia	26
4.7.3 Dominancia	26
4.7.4 Índice de valor de importancia (IVI)	27
4.7.5 Regeneración Natural	27
4.8 Índices de diversidad para especies menores a los 10 cm de DAP	28
4.9 Abundancia y riqueza de especies menores a 10 cm de DAP	29
V. CONCLUSIONES	30
VI. RECOMENDACIONES	31
VII. LITERATURA CITADA	32
ANEXOS	34

## **DEDICATORIA**

Dedico este Trabajo a Dios por haberme dado la vida y llenarla de mucho amor, alegría, sabiduría y felicidad en cada momento e iluminar mi camino y poder culminar mis estudios.

De todo corazón a mis padres Mayra Herrera y Leonel Ruiz por haberme dado todo su amor, cariño y apoyado en toda mi vida para poder culminar mis estudios.

A mi hermano Leonel David y a su familia por todo el afecto incondicional brindado durante toda mi vida.

A todas mis tías por brindarme su confianza y apoyo durante toda mi vida para lograr terminar mis estudios.

**MAYRA RUIZ**

## **AGRADECIMIENTO**

Al Proyecto UNA/ CARE-MARENA-PIMCHAS por darme la oportunidad de realizar este trabajo.

Al Dr. Emilio Pérez por haberme brindado su apoyo durante la realización del presente trabajo.

A la Ing. Glenda Bonilla por su apoyo brindado durante este trabajo.

Al Ing. Bismark Mendoza por su colaboración en este trabajo final.

Al Ing. Antonio Avilés por haberme dado su amistad, colaboración, y apoyo durante mis estudios universitarios.

A la Ing. Carmen Castillo por haberme dado su apoyo y su amistad durante la realización de este trabajo.

**MAYRA RUIZ**

## INDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Lista de especies encontradas en el inventario florístico en la microcuenca el Coyote, Condega Estelí, 2010.	14
2. Comparación de densidades arbóreas en cinco microcuencas. Proyecto UNA / CARE-MARENA-PIMCHAS, 2010.	16
3. Resultados de los índices de diversidad de especies (Shannon-Wiener y Simpson). Bosque ripario Microcuenca el Coyote Septiembre, 2010.	23
4. Índices de diversidad de especies (Shannon-Wiener) en cinco microcuencas. Proyecto UNA/ CARE-MARENA-PIMCHAS, 2010.	24
5. Índice de valor de importancia (IVI) para la vegetación > de 10 cm de DAP encontradas en la microcuenca el Coyote, Condega, Estelí, 2010.	26
6. Listado de especies menores a 10 cm de DAP encontrada en la microcuenca el Coyote, Condega, Estelí, 2010.	27
7. Índice de diversidad de especies menores a 10 cm.	27

## INDICE DE FIGURA

<b>FIGURA</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Mapa de ubicación de la microcuenca el Coyote, Condega, Estelí, 2010.	3
2. Tamaño y distanciamiento de las parcelas de muestreo, distribuidas en la microcuenca el Coyote, Condega, Estelí 2010.	4
3. Diseño de la distribución de las parcelas en el estudio florístico en la microcuenca el Coyote, Condega, Estelí, 2010.	6
4. Distribución diamétrica de los arb ha-1. Microcuenca el Coyote, Condega, Estelí, 2010.	18
5. Distribución del número de individuos por toposecuencia y categoría de fuste, microcuenca el Coyote, Condega, Estelí, 2010.	19
6. Distribución del número de individuos por toposecuencia y categoría de iluminación, microcuenca el Coyote, Condega, Estelí, 2010.	20
7. Distribución del número de individuos por toposecuencia y categoría de lianas, microcuenca el Coyote, Condega, Estelí, 2010.	21
8. Distribución del número de individuos por toposecuencia y categoría de vigorosidad, microcuenca el Coyote, Condega, Estelí, 2010.	22
9. Riqueza y abundancia de especies mayores a 10cm de DAP. Encontrada en la microcuenca el Coyote, Condega, Estelí, 2010.	23
10. Abundancia y riqueza de especies < 10 cm de DAP encontrada en microcuenca el Coyote, Condega, Estelí 2010.	29

## INDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Formato de campo utilizado en el inventario forestal para los árboles > de 10 cm de DAP.	34
2. Lista de especies > 10 cm y < 10 cm de DAP encontradas en la microcuenca el Coyote, Condega, Estelí, 2010.	35
3. Distribución por clase diamétrica (cm) del N arb ha-1, G/ha y Vol/ha de las especies arbóreas encontradas en la microcuenca el Coyote, Condega, Estelí, 2010.	37

## RESUMEN

La presente investigación fue realizada en la microcuenca el Coyote ubicada en el municipio de Condega Departamento de Estelí, como parte del convenio de la Universidad Nacional Agraria con el proyecto CARE/MARENA/PIMCHAS, con el fin de mejorar las condiciones ambientales de la microcuenca. La intención de la investigación fue evaluar la composición florística del bosque ripario de la parte alta, media y baja de la microcuenca donde se desarrolló en tres etapas: reconocimiento del área, realización del inventario forestal y diagnóstico de la vegetación arbórea. La metodología que se utilizó en dicho estudio fue la aplicación de un inventario forestal con un área muestreada de 0.24 ha (inventario sistemático con parcelas de 0.01 ha cada una, con una intensidad de muestreo 0.08 %). La composición florística existente en el bosque la conforman un total de 66 individuos mayores a los 10cm de DAP equivalentes a 31 especies arbóreas, y 18 familias botánicas, sobresaliendo la Fabaceae (5), Mimosaceae (5) y Anacardiaceae (3 especies). En las clases diamétricas la mayoría de los individuos se encuentran en la categoría diamétrica de 10-19.9 (clases 1) siendo la parte alta el sitio que más árboles posee con  $66.66 \text{ arb ha}^{-1}$  y la parte media con  $20.83 \text{ arb ha}^{-1}$  la parte alta con el menor número de árboles  $8.33 \text{ arb ha}^{-1}$  en la categoría de 20-39.9 (clase 2 y 3), donde el mayor número de individuos se encuentran en la parte baja de la microcuenca con  $66.66 \text{ arb ha}^{-1}$  y la parte media con  $20.83 \text{ arb ha}^{-1}$ , la parte alta con el menor número de árboles  $8.33 \text{ arb ha}^{-1}$ . Las categorías silviculturales el mayor porcentaje de árboles presentan fuste recto sin daño evidente (categoría 1), distribuidos de la siguiente manera 13.64 % en la parte alta, 10.61 % en la parte media y 16.67 % en la parte baja. En la categoría de iluminación vertical plena el mayor porcentaje de árboles se encuentra en la (categoría 2), distribuidos para la parte alta y la parte media el 4.55% y la parte baja con el 13.64%. Encontramos en la parte baja el 18.18% de árboles sin lianas (categoría 1), observándose para la parte media el 10.61% y la parte alta el 15.15%, en esta misma categoría. En cuanto a la vigorosidad de los árboles en el bosque ripario la parte baja de la microcuenca tiene el mayor porcentaje con 17.67%, con buen follaje y buena vitalidad aparente, sin daño que afecte su crecimiento (categoría 1), seguida de la parte alta con 13.64% y la parte media con 12.12%. La regeneración natural en (área muestreada 0.024), consiguiente fue de  $541.7 \text{ plantas ha}^{-1}$ , representada por 10 familias botánicas (Euphorbiaceae, Sterculiaceae, Anacardiaceae, Rutaceae, Mimosaceae, Fagaceae, Myrtaceae, Arecaceae, Verbenaceae y Bignonaceae).

## ABSTRACT

This research was conducted in the Coyote watershed located in the municipality of Estelí Department Condega as part of the agreement of the National Agrarian University with the CARE / MARENA / PIMCHAS, in order to improve environmental conditions in the watershed. The intent of the study was to evaluate the floristic composition of riparian forests of the upper, middle and lower watershed where it was developed in three stages: recognition of the area, conducting forest inventory and diagnosis of the timberline. The methodology used in this study was the application of forest inventory with a sampled area of 0.24 ha (systematic inventory plots of 0.01ha each, with a sampling intensity of 0.08 %). The existing species composition in the woods up A total of 66 individuals greater than 10cm DBH equal to 31 tree species and 18 botanical families, sticking the Fabaceae (5), Mimosaceae (5) and Anacardiaceae (3 species). In most size classes of individuals fall into the diameter of 10-19.9 (class 1) being the top the site that has trees with (66.66 arb ha<sup>-1</sup>) and the middle with 20.83 arb ha<sup>-1</sup>, the top with the smallest number of trees 8.33 arb ha<sup>-1</sup>, in the category of 20-39.9 (class 2 and 3), where the largest number of individuals are at the bottom of the watershed with 66.66 arb ha<sup>-1</sup> and the average with 20.83 arb ha<sup>-1</sup>, the high with the lowest number of trees 8.33 arb ha<sup>-1</sup>. Silvicultural categories the highest percentage of trees have straight bole no apparent damage (category 1), distributed as follows 13.64% for the top, 10.61% in the middle and 16.67% in the bottom. In the category of full vertical illumination the highest percentage of trees found in the (category 2), distributed to the top and middle of the 4.55% and the bottom with 13.64%. found in the lower 18.18% of the trees without lianas (category 1), observed for the middle 10.61% and 15.15% on top in this category. As for the vigor of the trees in the riparian forest bottom of the watershed has the highest percentage with 17.67%, with good foliage and good vitality apparent, without damage affecting their growth (category 1), followed by the top with 13.64% and 12.12% middle part. Regeneration natural in (area sampled 0.024), represented by 10 botanical families (Euphorbiaceae, Sterculiaceae, Anacardiaceae, Rutaceae, Mimosaceae, Fagaceae, Myrtaceae, Arecaceae, and Bignonaceae Verbenaceae).

## I. INTRODUCCION

Los bosques son ecosistemas imprescindibles para la vida. Cumplen multitud de funciones esenciales para el funcionamiento de la tierra (regulación del agua, influencia en el clima, absorción de dióxido de carbono de la atmósfera, reserva de gran número de especies, acción depuradora), así como mantienen desde siempre una estrecha relación con la vida humana, de manera que muchas culturas se han apoyado en productos que obtenían del bosque para subsistir. Sin embargo, la necesidad de producir más alimentos exigió talar bosques para convertirlos en tierras de cultivo.

Las áreas riparianas se encuentran entre los ecosistemas ecológicos más complejos de la biosfera y también entre los más importantes para mantener la vitalidad del paisaje y sus cauces dentro de las cuencas hidrográficas. La vegetación ripariana de las diferentes regiones del mundo es florística y estructuralmente la más diversa y su conservación debería ser un componente integral para las estrategias de manejo de cuencas hidrográficas (Arcos, 2005).

Las áreas ripariás usualmente mantienen una alta biodiversidad de plantas y animales en comparación con las áreas no ripariás y en muchos casos, es el refugio de especies vulnerables tanto de plantas, como de animales. Estas áreas proveen de hábitat a gran cantidad de especies silvestres, a la vez que actúan como corredores para el movimiento entre parches de vegetación en el paisaje fragmentado. Por lo general son ecosistemas más fértiles y productivos, con mejor calidad de suelos, y es la última línea de defensa para la protección de la calidad del agua y los ecosistemas acuáticos (Arcos, 2005).

El estudio realizado en la microcuenca el Coyote accede a estar al tanto bajo qué condiciones se encuentra el bosque ripario y qué cambios puede sufrir en un futuro. Este estudio se llevó a cabo con el fin de informar a futuros investigadores, así como a proyectos que trabajan en la búsqueda de mejorar las condiciones del bosque y calidad de vida de las comunidades aledañas al mismo, y que siguen esta misma línea de investigación, en aras también de rehabilitar las áreas degradadas.

## **II. OBJETIVOS**

### **GENERAL**

Evaluar el estado de la composición florística del bosque ripario presente en la microcuenca el Coyote, municipio de Condega, departamento de Estelí.

### **ESPECIFICOS**

- 1- Determinar la composición florística y diversidad del bosque ripario en la microcuenca el Coyote.
- 2- Determinar el estado silvicultural de la vegetación arbórea existente en la microcuenca en estudio.
- 3- Identificar las especies con mayor importancia ecológica en el bosque ripario en la microcuenca El Coyote.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Descripción del área de estudio

##### 3.1.1 Localización del sitio

La microcuenca el Coyote tiene una superficie aproximada de 37.14 km<sup>2</sup>, es compartida por los municipios de Palacaguina y Condega. Se ubica entre las coordenadas geográficas 13°23'05" y 13°27'29" de latitud Norte y 86°10'37" y 86°22'53" de longitud Oeste. Forma parte del sistema de microcuencas de la Subcuenca del Río Estelí de la cuenca del Río Coco.

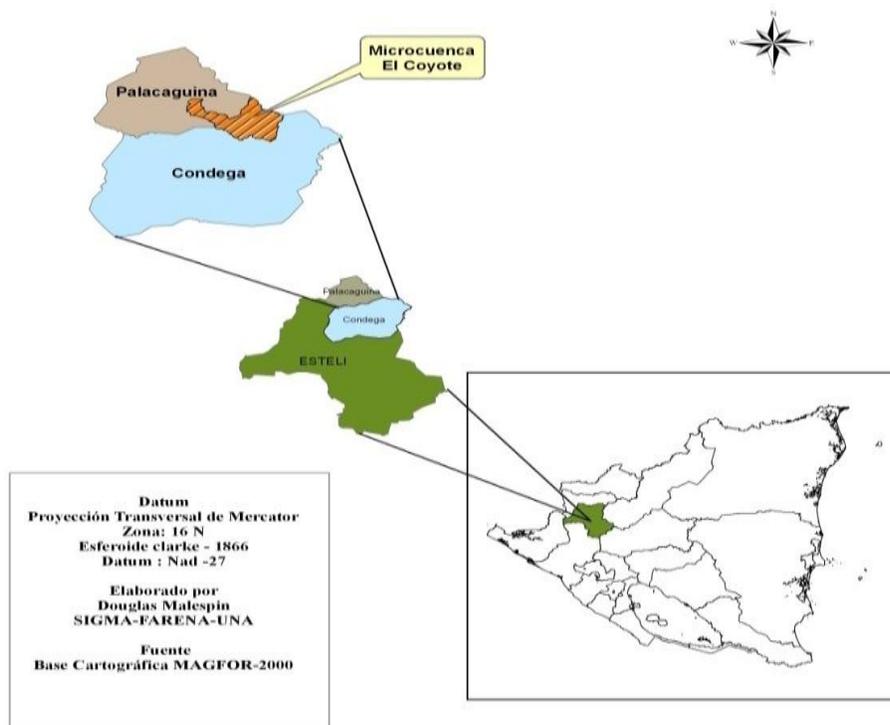


Figura 1. Mapa de ubicación de la microcuenca el Coyote, Condega, Estelí, 2010.

En la microcuenca El Coyote se encuentra la producción de cultivos anuales, vegetación arbustiva, pequeñas áreas de bosque de pino, bosque de especies latifoliadas, pasto y el 49% de las viviendas sin sistema de agua potable (CARE-MARENA-PIMCHAS, 2010). Santa Rosa y Laguna de Santa Rosa son las comunidades más pobladas de esta microcuenca, ubicadas a 15 km al Este de Condega. Existe buen acceso por tratarse de una carretera intermunicipal.

### **3.1.2. Clima**

EL municipio de Condega presenta un clima de sabana tropical que tiene sus variaciones según la altitud. Cuenta con una precipitación promedio anual de 798 mm, por lo que se caracteriza como zona seca. (Calderón, 2001).

### **3.1.3. Relieve**

El área de Condega se caracteriza por presentar un relieve muy accidentado con diferencias marcadas en altitud y diversidad de sistemas terrestres. (Calderón, 2001).

### **3.1.4. Temperatura**

Las temperaturas medias del municipio son cálidas y oscilan entre 22.6 – 24.2°C, la variación promedio mensual es inferior a 3°C y la temperatura media anual es de 24.6°C. (Calderón, 2001).

### **3.1.5. Precipitación**

La zona presenta una precipitación promedio anual de 800 mm – 900, anual, por lo que se caracteriza como zona seca sin embargo se observan diferencias en su distribución anual. (Calderón, 2001).

## **3.2. Diseño metodológico**

### **3.2.1 Etapa 1: Planificación del inventario**

Para realizar este trabajo de investigación se obtuvo información básica del Proyecto CARE/MARENA/PIMCHAS y el Organismo socio OCTUPAN. También se obtuvo información secundaria en los centros de documentación de la UNA (CENIDA-UNA).

Se elaboró el mapa base de la microcuenca El Coyote, y se identificaron los principales ríos y afluentes para poder analizar las rutas lógicas a seguir en el inventario, así como también definir la cantidad de parcelas a establecer y la distancia entre ellas.

Se hizo un reconocimiento de campo para conocer la microcuenca, con el propósito de visitar el bosque ripario con que cuenta, mediante un recorrido sobre la ribera del río para su posterior estudio.

### 3.2.2. Etapa 2: Diseño y Ejecución del inventario en el Campo

El inventario forestal sistemático consiste en efectuar estimaciones o contabilizar la vegetación tanto arbórea como arbustiva 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 sistemática, ya sea tomando de referencia una línea base y sus líneas de inventario equidistantes (CATIE 2002).

El presente trabajo de investigación fue realizado mediante un inventario sistemático, donde se establecieron parcelas de 100 m<sup>2</sup> (10 m x 10 m), a lo largo de la ribera del río, para el muestreo de árboles con diámetros mayores a 10 cm. Dentro de la parcela se estableció una sub parcela de 1 m<sup>2</sup> al azar, para evaluar la regeneración natural. El distanciamiento empleado entre las parcelas fue de 400 m, con un margen a ambos lados del espejo de agua de 15 m (Figura 2).

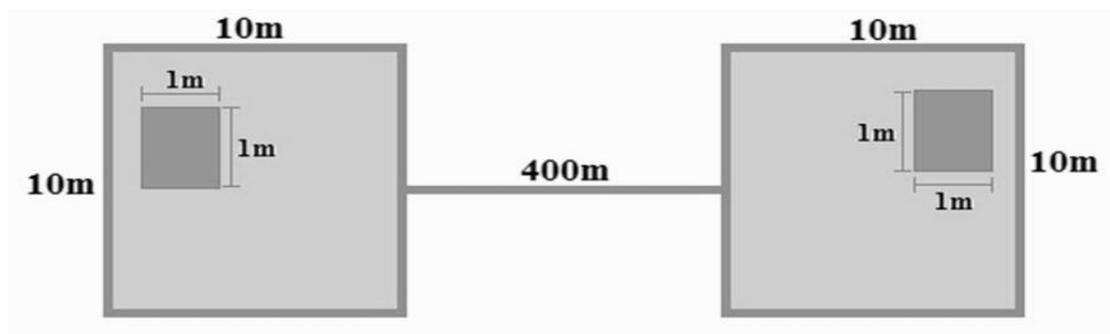


Figura 2. Tamaño y distanciamiento de las parcelas de muestreo, distribuidas en la microcuenca el Coyote, Condega, Estelí 2010.

El área total del bosque es de 315.4 h.a donde se establecieron 24 parcelas (10 m x 10 m), equivalentes a 0.01 ha cada una. Las parcelas fueron distribuidas, ocho en la parte alta, ocho en la parte media y ocho en la parte baja de la microcuenca. En cada una de ellas se levantaron los datos de la composición de especies (Figura 3).

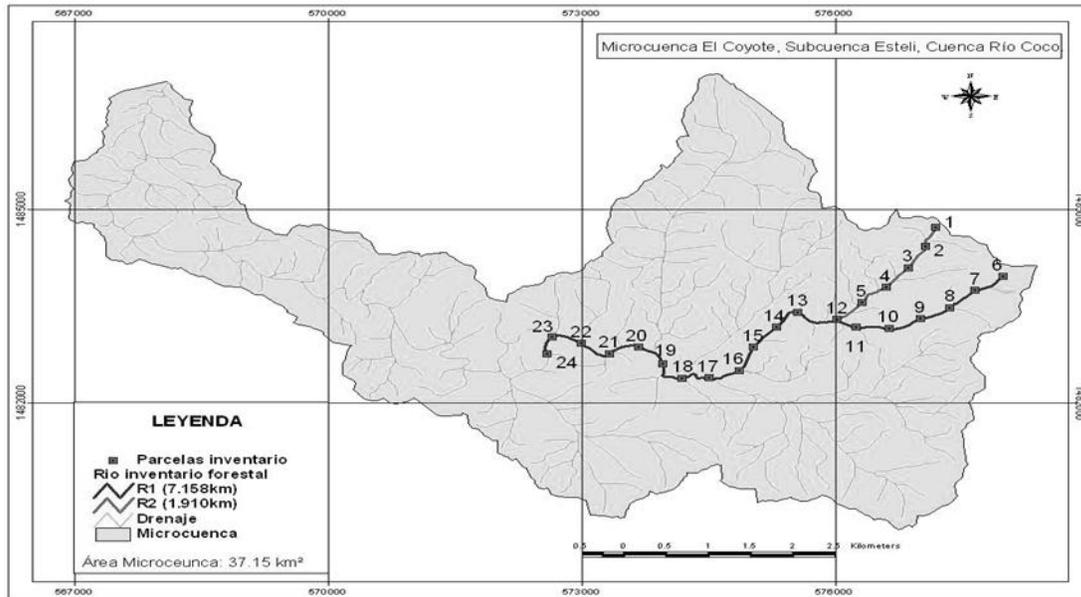


Figura 3. Diseño de la distribución de las parcelas en el estudio florístico en la microcuenca el Coyote, Condega, Estelí, 2010.

Para calcular la intensidad de muestreo se utilizó la fórmula citada por CATIE (2001) y que se presenta a continuación:

$$Anm = Tp \times Cp$$

$$(Anm/At) \times 100 \%$$

$$IM\% =$$

Donde:

Anm= área neta muestreada

Tp= tamaño de la parcela

Cp= cantidad de parcelas

Donde:

IM= Intensidad de muestreo

At= área total

El cálculo de la intensidad de muestreo dio como resultado 0.08%. Los equipos utilizados en el inventario forestal fueron: GPS, brújula, cinta métrica, cinta diamétrica, Clinómetro, cinta biodegradable, estaca de madera, machete y cámara fotográfica. La información de campo se recopiló en un formato elaborado para tal fin (Anexo 1).

### **3.2.3 Etapa 3: Procesamiento de la información de las parcelas de muestreo**

Se recopiló la información de campo, para todas las especies arbóreas en las parcelas muestreadas, en formatos con las variables evaluadas para cada una de las especies.

Se categorizan las especies inventariadas de acuerdo a su diámetro, conformando las clases diamétricas. Los rangos de las clases diamétricas varían desde 10-19.9 cm de diámetro, la segunda de 20-29.9 cm de diámetro, hasta árboles > 60.

Los datos recolectados fueron almacenados en una base de datos, en el programa Excel. Posteriormente se obtuvieron los cálculos de áreas basales por hectárea para cada clase diamétrica. Se calcularon los valores del número de árboles por hectárea, dando como resultado la determinación de la densidad arbórea existente, la composición florística y diversidad de la vegetación arbórea de la microcuenca el Coyote.

### **3.3. Variables evaluadas en la vegetación arbórea mayor a 10 cm de DAP.**

#### **a) Variables dasométricas:**

**DAP (cm):** Se refiere al diámetro a la altura del pecho en los árboles en pie, medido a 1.3 m, sobre el nivel del suelo. Esta medición se ha utilizado tanto para describir el árbol y su adaptación al sitio, como para estimar el área basal del árbol (Salazar, 1989).

**Altura total (m):** Distancia vertical medida desde la superficie del suelo hasta el ápice terminal más alto del árbol; en el caso de copas que no muestren ápice terminal, la altura se toma al centro de la copa (Prodan *et al*, 1997).

**b) Variables Silviculturales:** Están 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:

***Vigorosidad:*** Es una manifestación de la adaptación del árbol, al medio en que se desarrolla. Hutchinson (1993).

**Categoría de vigorosidad 1:** Buen follaje y buena vitalidad aparente, sin daño que afecte su crecimiento.

**Categoría de vigorosidad 2:** Baja vitalidad aparente que podría comprometer su crecimiento.

**Categoría de vigorosidad 3:** Casi muerto.

***Calidad de Fuste:*** Estado fitosanitario y rectitud en que se encuentra el fuste citada por Carrera (1994) en Serrano y Toledo (2003).

**Categoría de fuste 1:** Fuste recto, sin nudos, sin daños es un fuste de buena calidad

**Categoría de fuste 2:** Fuste con alguna curvatura, sin daño evidente, sin nudos

**Categoría de fuste 3:** Fuste curvo o podrido, con daño evidente, deformado.

***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).

**Categoría 1:** iluminación vertical lateral plena

**Categoría 2:** iluminación vertical plena

**Categoría 3:** iluminación vertical parcial

**Categoría 4:** solo iluminación oblicua

**Categoría 5:** sin ninguna iluminación directa

**Lianas:** Son plantas trepadoras delgadas y alargadas propias de las selvas tropicales. Se utilizan las categorías establecidas por Hutchinson (1993).

**Categoría 1:** sin lianas

**Categoría 2:** lianas en el fuste

**Categoría 3:** lianas en la copa

**Categoría 4:** lianas en fuste y copa

### c) Cálculos silviculturales empleando las variables de campo

**Área basal ( $m^2$ ):** Es el área en metros cuadrados del corte transversal de un árbol a la altura del pecho, es decir, a 1,30 m. Se obtiene 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  $m^2$

DAP = Diámetro del árbol a 1.3m del suelo

**Cálculo del número de árboles por hectárea:** se hizo en base a la aplicación de la siguiente fórmula:

$$N^{\circ} \text{ arb/ha} = \frac{1}{Tp * Cp} * \Sigma \text{ARB}$$

**Donde:**

**Tp:** Tamaño de la parcela

**Cp:** Cantidad de parcelas

**$\Sigma$  ARB:** Sumatoria de árboles

**Clases diamétricas:** Es el ordenamiento por clase o categoría de tamaño de diámetro (Serrano y Toledo, 2003).

**Análisis estructural:** El análisis estructural, se hizo con el propósito de evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque, a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema, es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia. Se utilizaron los métodos de cálculos siguientes:

**Abundancia.** Hace referencia al número de individuos por hectárea y por especie en relación con el número total de individuos. Se distingue la abundancia absoluta (número de individuos por especie) y la abundancia relativa (proporción de los individuos de cada especie en el total de los individuos del ecosistema). (Lamprecht, 1990).

Abundancia absoluta (Aba) = número de individuos por especie con respecto al número total de individuos encontrados en el área de estudio (ni)

Abundancia relativa (Ab%)

$$Ab\% = (ni / N) \times 100$$

**Dónde:**

ni = Número de individuos de la iésima especie

N = Número de individuos totales en la muestra

**Frecuencia.** Permite determinar el número de parcelas en que aparece una determinada especie, en relación al total de parcelas inventariadas, o existencia o ausencia de una determinada especie en una parcela. La abundancia absoluta se expresa como un porcentaje (100% = existencia de la especie en todas las parcelas), la frecuencia relativa de una especie se determina como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies. (Alvis, 2009).

Frecuencia absoluta (Fra) = Porcentaje de parcelas en las que aparece una especie, 100% = existencia de la especie en todas las parcelas.

$$FrA = (Fi / Ft) \times 100$$

Frecuencia relativa (Fr%)

$$Fr\% = (Fr \text{ Ani} / Fr \text{ At} ) \times 100$$

Donde: Fi = Frecuencia absoluta de la -iésima especie

Ft = Total de las frecuencias en el muestreo

***Dominancia:*** Se relaciona con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupado por ellas y se determina como la suma de las proyecciones horizontales de las copas de los árboles en el suelo. (Alvis, 2009).

La dominancia absoluta es la sumatoria de las áreas basales de los individuos de una especie sobre el área especificada y expresada en metros cuadrados y la dominancia relativa es la relación expresada en porcentaje entre la dominancia absoluta de una especie cualquiera y el total de las dominancias absolutas de las especies consideradas en el área inventariada.

***Dominancia absoluta (Da)***

$$Da = Gi/Gt$$

**Dónde:**

**Gi** = Área basal en m<sup>2</sup> para la iésima especie

**Gt**= Área basal en m<sup>2</sup> de todas las especies

***Dominancia relativa (D%)***

$$D\% = (DaS / DaT) \times 100$$

**Dónde:**

**DaS**= Dominancia absoluta de una especie

**DaT**= Dominancia absoluta de todas las especies

**Índice de valor de importancia:** Se calcula para cada especie a partir de la suma de la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa. Permite comparar el peso ecológico de cada especie dentro del bosque. El valor del IVI similar para diferentes especies registradas en el inventario sugiere una igualdad o semejanza del bosque en su composición, estructura, calidad de sitio y dinámica (Alvis, 2009).

### 3.4 Índices de diversidad de especies (Índices de Shannon – Wiener y Simpson).

La diversidad se define como la variabilidad entre los organismos vivientes de todas las fuentes, incluyendo, entre otros, los organismos terrestres, marinos y de otros ecosistemas acuáticos, así como los complejos ecológicos de los que forman parte; esto incluye diversidad dentro de las especies, entre especies y de ecosistemas. (UNEP, 1992).

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 dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974) como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como  $1/\lambda$  (Lande, 1996). 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 (1949), desarrolló un estimador insesgado ( $\lambda$ ) para muestreos en poblaciones infinitas.

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

$1 - \lambda$ : 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.

El índice de Shannon 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 pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Peney, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas 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, 1988). 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, esta estimador está sesgado porque el número total de especies en la comunidad (S\*) será probablemente mayor que el número de especies recolectadas en la muestra (S). Afortunadamente si n es grande el sesgo disminuye.

## **Análisis Estadístico de Shannon y Simpson**

Se utilizó el método de Hutcheson (1970), para obtener un sistema de cálculo de la “t” para comprobar las diferencias significativas entre muestras. (Magurran, 1988).

$$t = \frac{H'_1 - H'_2}{(\text{Var } H'_1 + \text{Var } H'_2)^{1/2}}$$

**Donde:**

**$H'_1$ :** Es la diversidad de la muestra 1

**Var  $H'_1$ :** Es su varianza

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Composición florística

La composición del bosque ripario de la microcuenca El Coyote está conformada por 28 especies arbóreas, representadas por 16 familias botánicas diferentes, 2 especies de arbusto y 1 especie de palma presente en 3 familias, siendo las más representativas la Fabaceae con (5 especies), seguida de la Mimosaceae con (5 especies) y la Anacardiaceae con (3 especies). En el cuadro 1 se presentan las especies encontradas y las familias a las que pertenecen. Esto puede deberse a la ubicación de las áreas riparias, a los factores climáticos y ambientales, como la temperatura.

La composición florística del presente estudio con referencia al estudio realizado por Noguera *et al* (2004), en el bosque de galería de Chacocente, Rivas, es diferente en cuanto al número de especies, encontrándose 41 especies representadas en 23 familias botánicas, correspondiente a un área muestreada de 1 ha.

Cuadro 1. Lista de especies encontradas en el inventario florístico en la microcuenca el Coyote, Condega Estelí, 2010.

Nº	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FAMILIA
1	Coyote	<i>Platymiscium pleiostachyum</i>	Fabaceae
2	Chaperno	<i>Lonchocarpus atropurpureus</i>	Fabaceae
3	Helequeme	<i>Erythrina berteroana</i>	Fabaceae
4	Madero Negro	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae
5	Pellejo de Vieja	<i>Lonchocarpus latifolius</i>	Fabaceae
6	Carbón	<i>Acacia pennatula</i>	Mimosaceae
7	Guaba Negra	<i>Inga sp.</i>	Mimosaceae
8	Gavilán	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	Mimosaceae
9	Quebracho	<i>Lysiloma auritum</i>	Mimosaceae
10	Cornizuelo	<i>Acacia hindsii benth</i>	Mimosaceae

Continuación del cuadro 1.

Nº	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FAMILIA
11	Jobo	<i>Spondia mombin</i>	Anacardiaceae
12	Jocote	<i>Spondia purpurea</i>	Anacardiaceae
13	Mango	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae
14	Jiñocuabo	<i>Bursera simarouba L</i>	Burceraceae
15	Aguacate	<i>Persea americana</i>	Lauráceas
16	Anisiyo	<i>Croton bilbergianus</i>	Euphorbiaceae
17	Anona	<i>Annona glabra</i>	Annonaceae
18	Bumbum	<i>Diospyros nicaraguensis</i>	Ebenaceae
19	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	Bombacaceae
20	Espino blanco	<i>Adelia barbinervis</i>	Euphorbiaceae
21	Chichicaste	<i>Urera caracasasna</i>	Urticaceae
22	Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae
23	Guácimo de ternero	<i>Guazuma ulmifolia. ( Lam)</i>	Sterculiaceae
24	Huesito	<i>Cornutia pyramidata</i>	Verbenaceae
25	Lagarto	<i>Zanthoxylum belicense (Lundell)</i>	Rutaceae
26	Leche de sapo	<i>Sapium macrocarpum</i>	Euphorbiaceae
27	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae
28	Pacaya	<i>Chamaedorea arenbergiana</i>	Arecaceae
29	Roble	<i>Quercus segoviensis</i>	Fagaceae
30	Tatascam	<i>Lippia chiapensis (Loes)</i>	Lamiaceae
31	Cortez	<i>Tabebuia crysantha (Jacq)</i>	Bignonaceae

## 4.2. Densidades arbóreas del bosque ripario de la microcuenca El Coyote

La densidad total de la vegetación arbórea en el bosque ripario de la microcuenca el Coyote, es de 275 arb ha<sup>-1</sup>, de los árboles encontrados con diámetros mayor a los 10 cm, distribuidas en 24 parcelas inventariadas. Cinco de las parcelas inventariadas se encontraron sin vegetación alguna, equivalente a un 20.83% del área total muestreada, lo que demuestra el grado de intervención provocado por la población.

Tomando en cuenta el número total de individuos inventariados, las densidades poblacionales fueron diferentes en cada una de las toposecuencias de la microcuenca. En el cuadro 2 se observa que la parte alta y la parte media de la microcuenca El Coyote es donde se encuentra la menor cantidad de árboles por hectárea, 79 arb ha<sup>-1</sup> y 88 arb ha<sup>-1</sup> respectivamente, debido a la presencia de actividades agrícolas, presentando un mayor deterioro del recurso bosque, con respecto a la parte baja de la microcuenca, con 108 arb ha<sup>-1</sup>.

Resultados de estudios realizados en diferentes microcuencas de Estelí y Jinotega (Pérez *et al*, 2011), reflejan que la densidad arbórea encontrada varió en todas (Cuadro 2). En las microcuencas La Laguneta, Tomabú y Las Chichiguas, se observa que en la parte alta de las mismas predomina una mayor cobertura y protección forestal, diferente a lo encontrado en El Coyote y en La Pita, en donde las mayores densidades arbóreas se encontraron en las partes bajas de estas dos microcuencas.

El principal factor de deterioro encontrado en la microcuenca en estudio, es la falta de cobertura arbórea, por cambio de uso del suelo, de bosques a pastos y cultivos, incrementando el potencial de contaminación por erosión y sedimentación del suelo, escasez de agua en cantidad y calidad, en las microcuencas.

Cuadro 2. Comparación de densidades arbóreas en cinco microcuencas. Proyecto UNA / CARE-MARENA-PIMCHAS, 2010.

MICROCUENCAS	Densidad Total	Parte alta	Parte media	Parte baja
	árb/ha	árb/ha	árb/ha	árb/ha
LA LAGUNETA	300	130	100	70
<b>EL COYOTE</b>	<b>275</b>	<b>79</b>	<b>88</b>	<b>108</b>
LA PITA	268	91	64	114
TOMABÚ	246	154	54	39
LAS CHICHIGUAS	238	163	38	37

### 4.3. Caracterización de la vegetación arbórea en la parte alta, media y baja de la microcuenca

#### 4.3.1 Distribución diamétrica

La distribución diamétrica del total de individuos tuvo un patrón de “J” invertida, lo que indica que el mayor número de individuos presentes en la microcuenca se encuentran en la categoría de 10-19.9 (clase 1). En la parte alta predominaron árboles de menores diámetros, dando una densidad de 67 arb ha<sup>-1</sup> en la clase1, seguida de la parte media con 58 arb ha<sup>-1</sup> y la parte baja con 33 arb ha<sup>-1</sup>.

Lo contrario ocurre en la categoría de 20-29.9 (clase2), donde el mayor número de individuos se encuentra en la parte baja con 42 arb ha<sup>-1</sup>, seguida de la parte media con 12 arb ha<sup>-1</sup> y por último la parte alta con 4 arb ha<sup>-1</sup>.

En la categoría de 30-39.9 (clase 3), la parte baja es la que posee mayor número de individuos con 25 arb ha<sup>-1</sup>, seguida de la parte media con 8 arb ha<sup>-1</sup>, y por último la parte alta con 4 arb ha<sup>-1</sup>.

En la categoría de 40-60.99 (clases 4 y 5), se logra notar una marcada diferencia, la parte baja de la microcuenca posee la mayor cantidad de árboles 8 arb ha<sup>-1</sup>, no encontrándose árboles en la parte alta y media de la microcuenca. Posteriormente la parte alta es la única que posee individuos en la categoría diamétrica  $\geq 60$  (clase 6). (Figura 4).

En el estudio realizado por Quevedo *et al* (2008) en el bosque ribereño y bosques adyacentes del Área Protegida Sierra de las Minas el mayor número de individuos/ha para ambos tipos de bosque se encuentran dentro de la clase diamétrica 10-19 cm, seguido por la clase diamétrica 20-29 cm y así sucesivamente. Puede observarse que a medida que el diámetro aumenta el número de individuos disminuye, a excepción de la última categoría (>60 cm) en la cual se da un leve aumento en el número de individuos/ha.

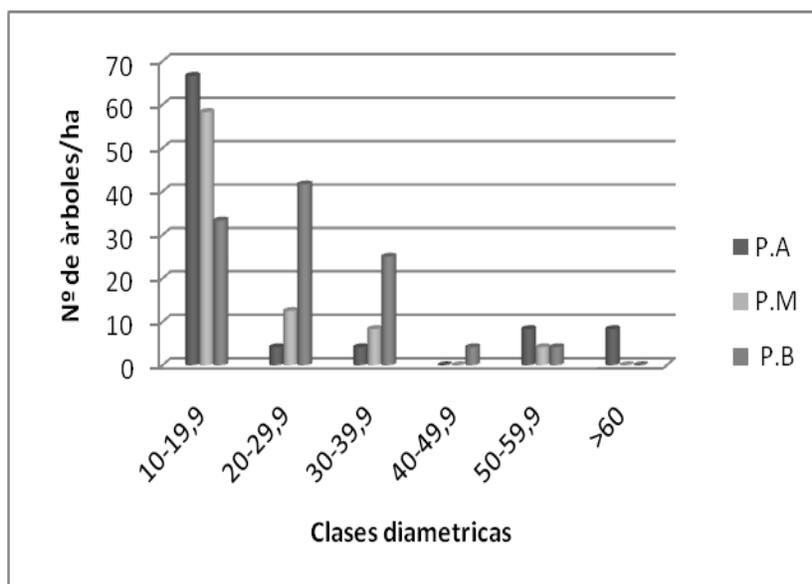


Figura 4. Distribución diamétrica de los arb ha-1. Microcuenca el Coyote, Condega, Estelí, 2010.

#### 4.4. Variables silviculturales a evaluar en la vegetación arbórea mayor a los 10 cm de diámetro en microcuenca el Coyote.

##### 4.4.1 Calidad de fuste

Según resultados obtenidos en el inventario del bosque el mayor porcentaje de los árboles presentan fuste recto sin daño evidente (categoría 1), distribuidos de la siguiente manera 13.64 % en la parte alta, 10.61 % en la parte media y 16.67 % en la parte baja.

Posteriormente se encuentra un número considerable de árboles con fuste con alguna curvatura, sin daño evidente con el 7.58 % en la parte alta y un 12.12 % de los árboles en la parte media y baja de la microcuenca.

Finalmente con fuste curvo, con daño evidente, deformado se encuentran un 7.58 % de los árboles en la parte alta, 9.09 % en la parte media y 10.61 % en la parte baja. (Figura 5).

De acuerdo a los resultados de levantamiento de los datos en el campo se obtuvo que la mayoría de los árboles se encontraron sanos, aunque las diferencias no son tan grandes en cuanto al porcentaje de árboles entre las tres categorías de calidad de fuste.

Según estudios realizados por Diaz Rivera (2010), los resultados obtenidos fueron diferentes de acuerdo a la categoría de calidad del fuste se encontró mayor predominancia de los árboles dentro de la categoría 2 (fuste regular) con 39.13% los cuales presentan alguna curvatura, seguido de la categoría 3 (fuste malo) con 33.3% los cuales presentan curvaturas bien marcada y en último lugar la categoría 1 (fuste bueno) 33.33% lo cual muestra que son árboles sin presencia de defectos en el fuste.

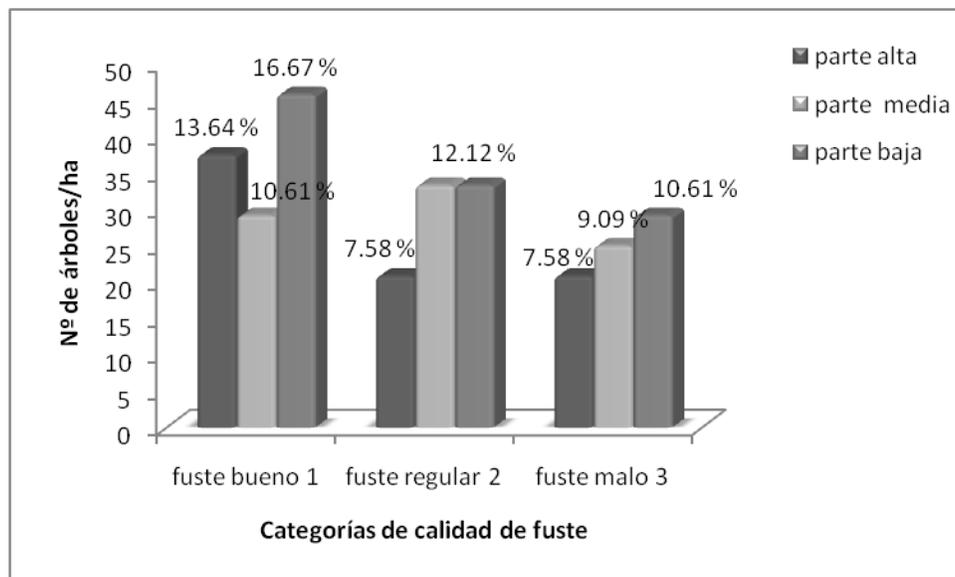


Figura 5. Distribución del número de individuos por toposecuencia y categoría de fuste, microcuenca el Coyote, Condega, Estelí, 2010.

#### 4.4.2 Iluminación

En cuanto a la categoría de iluminación los árboles recibe iluminación vertical lateral plena (categoría 1), con el 10.61% para la parte baja y un 7.58% para la parte media y el 1.52% para la parte alta de la microcuenca.

Seguidamente el mayor porcentaje de árboles presentan iluminación vertical plena (categoría 2), distribuidos para la parte alta y la parte media el 4.55% y la parte baja con el 13.64%.

De igual manera los árboles que se encuentra con iluminación vertical parcial (categoría 3), obtienen un 9.09% en la parte media, y un 6.06% en la parte alta y baja de la microcuenca, y solamente los árboles de iluminación oblicua (categoría 4), presenta el 6.06% en la parte alta y media, y finalmente el 4.55% la parte baja de la microcuenca. Los árboles que se encuentran sin ninguna iluminación directa (categoría 5), presenta el 10.61% en la parte alta y el 4.55% en la parte media y baja de la microcuenca (Figura 6).

Estos resultados indican que la mayor presencia de árboles recibe iluminación vertical plena, variando un poco el porcentaje entre las demás categorías de iluminación, en comparación con resultados obtenidos por Díaz Rivera (2010), de acuerdo a las categorías de iluminación el 44.93% reciben luz de todas direcciones (Categoría 1), 18.84% solamente reciben luz de forma vertical (Categoría 2), 10.14% con iluminación parcial (Categoría 3), 8.70% reciben luz de forma oblicua (Categoría 4) y 17.39% que no reciben iluminación (Categoría 5).

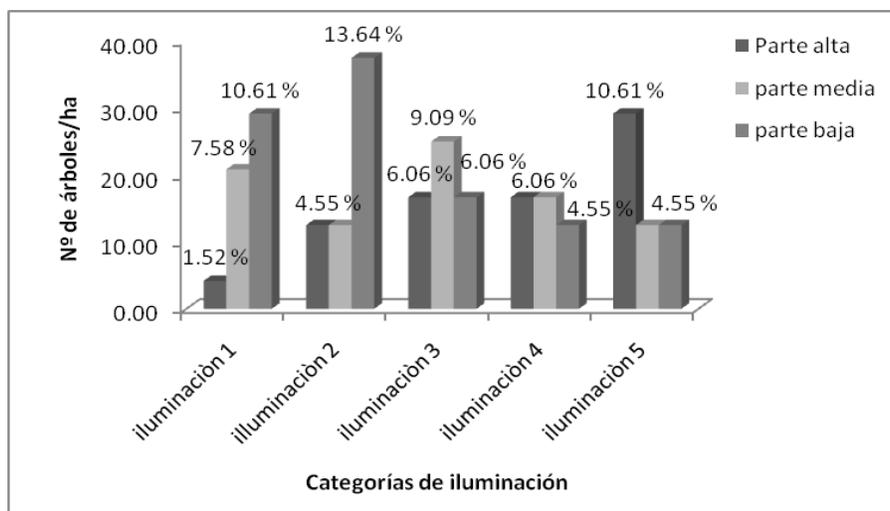


Figura 6. Distribución del número de individuos por toposecuencia y categoría de iluminación, microcuenca el Coyote, Condega, Estelí, 2010.

#### 4.4.3 Lianas

Resultados obtenidos en la microcuenca el Coyote la parte baja de esta presenta el 18.18% de árboles sin lianas (categoría 1), con el 15.15% en la parte alta, y el 10.61% la parte media.

Posteriormente el 10.61% de la parte baja, el 6.06% de la parte media y con el 4.55% de la parte alta reciben lianas en el fuste (categoría 2).

Finalmente los árboles que presentan lianas en la copa (categoría 3), el 7.58% lo recibe la parte media y con el 6.06% la parte alta y baja de la microcuenca, también el 7.58% para la parte media, el 4.55% la parte baja y con el 3.03% la parte alta de la microcuenca reciben lianas en fuste y copa (categoría 4). (Figura 7).

En el inventario realizado por Díaz Rivera (2010), en el bosque ripario de la microcuenca la Laguneta se encontró que el 79.71% de los árboles no presentan lianas (categoría 1), 1.55% presentó solo lianas en el fuste (categoría 2), el 5.80% presentaron lianas en el fuste y en la copa pero no afectan el crecimiento (categoría 3) y 13.04% presentaron lianas en la copa y en el fuste que si afectan el crecimiento (categoría 4).

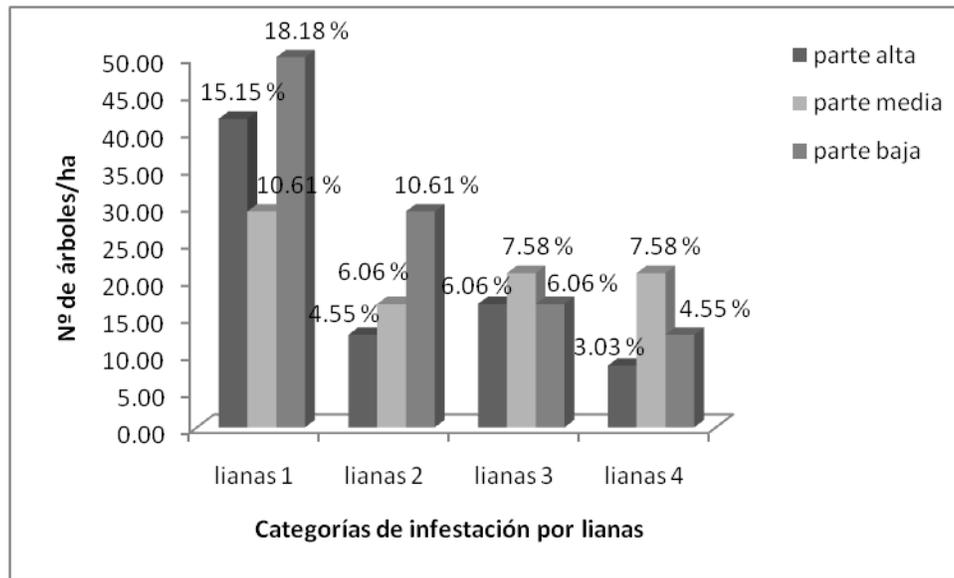


Figura 7. Distribución del número de individuos por toposecuencia y categoría de lianas, microcuenca el Coyote, Condega, Estelí, 2010.

#### 4.4.4 Vigorosidad

Según la base de datos el mayor porcentaje de los árboles se presenta en la parte baja de la microcuenca con 16.67%, con buen follaje y buena vitalidad aparente, sin daño que afecte su crecimiento (Categoría 1), seguida de la parte alta con 13.64% y la parte media con 12.12%.

Seguidamente la parte media presenta árboles con baja vitalidad aparente, que podría comprometer su crecimiento (Categoría 2), el 12.12% la parte baja, el 10.61% la parte media y el 6.06% la parte alta. A diferencia de la parte baja donde los árboles se encuentran casi muertos. (Figura 8).

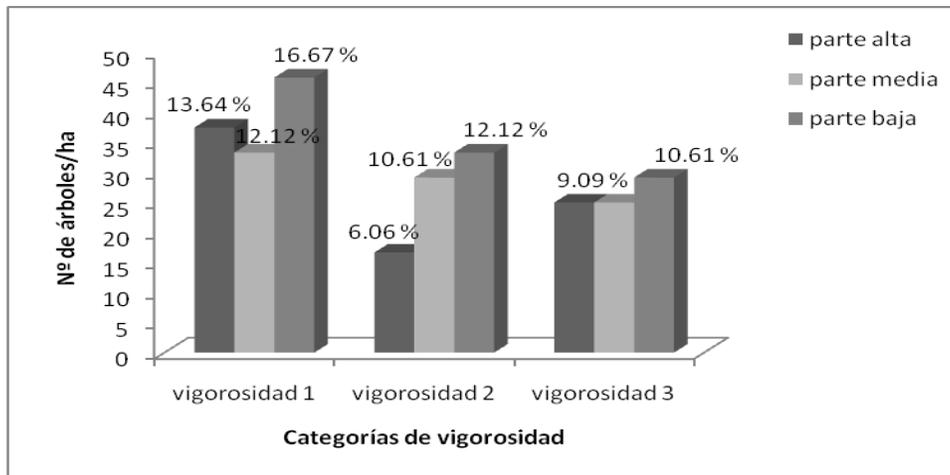


Figura 8. Distribución del número de individuos por toposecuencia y categoría de vigorosidad, microcuenca el Coyote, Condega, Estelí, 2010.

#### 4.5. Comparación de la riqueza y abundancia de los árboles mayores a 10 cm de DAP en la microcuenca el Coyote.

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 abundancia (26 especies vegetales) en comparación con las otras partes de la microcuenca. En la figura 9, se observa que existe mayor riqueza en la parte baja del área riparia, encontrándose 13 árboles en comparación con los otros sitios evaluados. (Figura 9).

Esta situación se debe al cambio de uso de la tierra, de forestal a agrícola, presente en el bosque ripario.

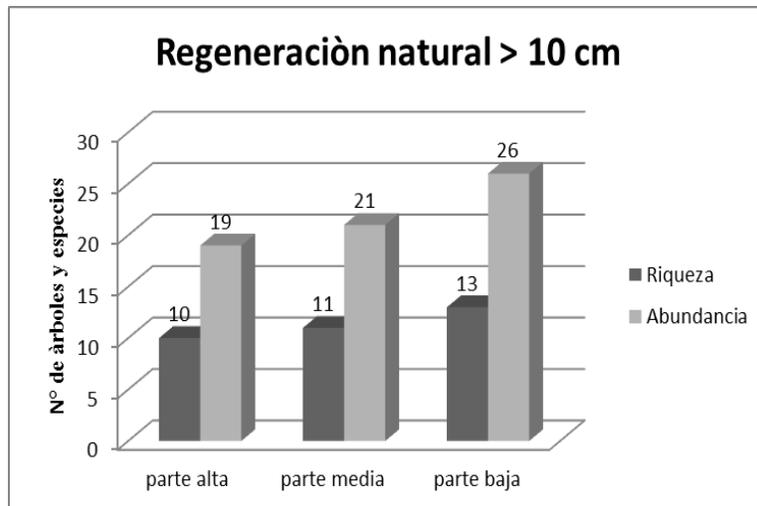


Figura 9. Riqueza y abundancia de especies mayores a 10cm de DAP. Encontrada en la microcuenca el Coyote, Condega, Estelí, 2010.

#### 4.6 Diversidad de especies en la Microcuenca el Coyote.

La diversidad fue mayor en la parte baja y menor en la alta según los índices de Shannon y Simpson, esto debido a que en la parte baja se encontró el mayor número de árboles mientras que la parte alta presenta menor número de árboles y se encontró mayor presencia de cultivo que de árboles, siendo las diferencias, significativa para el índice de Shannon-Wiener ( $t = 0.01$ ,  $p < 0.006$ ). (Cuadro 3).

La diversidad según Shannon – Wiener no varía significativamente entre las tres partes de la microcuenca.

Cuadro 3. Resultados de los índices de diversidad de especies (Shannon-Wiener y Simpson). Bosque ripario Microcuenca el Coyote Septiembre, 2010.

Descripción	PA	PM	PB
Shannon H	1,923	2,107	2,063
Simpson 1-D	0.2188	0.18	0.2012

Resultados de estudios realizados en otras microcuencas de Estelí (Pérez, 2011) reflejan que la composición florística es diferente en cuanto a la diversidad de especies, según los índices de Shannon-Wiener y Simpson (cuadro 3), lo cual indica que en las partes altas la diversidad mayor fue en Laguneta (2.887) y la menor en El Coyote (1.923). En las partes media la diversidad mayor fue en Tomabú (2.616) y la menor en Las Chichiguas (1.330). En las partes baja la diversidad mayor fue en Tomabú (2.272) y menor en Las Chichiguas (0.868). (Cuadro 4).

Principal factor de deterioro de microcuencas es la falta de cobertura arbórea, por cambio de uso del suelo, de bosques a pastos y cultivos, incrementando el potencial de contaminación por erosión y sedimentación del suelo y escasez de agua en cantidad y calidad en las microcuencas.

Cuadro 4. Índices de diversidad de especies (Shannon-Wiener) en cinco microcuencas. Proyecto UNA/ CARE-MARENA-PIMCHAS, 2010.

	<b>Parte Alta</b>	<b>Parte media</b>	<b>Parte baja</b>
<b>MICRO CUENCAS</b>	<b>S-W</b>	<b>S-W</b>	<b>S-W</b>
La Pita	2.501	2.107	2.332
<b>El Coyote</b>	<b>1.923</b>	<b>2.107</b>	<b>2.063</b>
La Laguneta	2.887	2.281	1.977
Las Chichiguas	2.501	1.330	0.868
Tomabú	2.835	2.616	2.272

## **4.7 Parámetros de la estructura horizontal**

### **4.7.1 Abundancia**

De acuerdo a los datos obtenidos en la Microcuenca el Coyote se encontró un total de 163 arb ha<sup>-1</sup>. Las especies más abundantes son: *Lonchocarpus atropurpureus* con 46 arb ha<sup>-1</sup> lo que representa el (28.21 %) del total, *Quercus segoviensis* con 33 arb ha<sup>-1</sup> (20.51 %) y *Acacia pennatula* con 29 arb ha<sup>-1</sup> (17.95 %); todas juntas representan el 66.67% de la abundancia total (Cuadro 5).

### **4.7.2 Frecuencia**

En la Microcuenca el Coyote las especies con mayor frecuencia son: *Guazuma ulmifolia*, presente en 5 parcelas, *Lonchocarpus atropurpureus* y *Acacia pennatula* presente en 4, de 24 parcelas en total. Estas representan el 68.42 % de la frecuencia total (Cuadro 5).

### **4.7.3 Dominancia**

El área basal total de los individuos inventariados en la microcuenca el Coyote es de 11.74 m<sup>2</sup>/ha. Las especies más dominantes son: *Quercus segoviensis* con (50.41%), *Lonchocarpus atropurpureus* con (29.46%) y *Acacia pennatula* con (8.16%). (Cuadro 5).

### **4.7.4 Índice de valor de importancia (IVI)**

Las especies arbóreas con mayor importancia ecológica que se encuentran en la Microcuenca el Coyote son: *Quercus segoviensis* (81.45 %), *Lonchocarpus atropurpureus* (78.72%), *Acacia pennatula* (47.17 %) y *Guazuma ulmifolia*. Lam (43.29%). Estas especies son importantes para el ecosistema forestal de la microcuenca, no obstante el número de individuos y especies resultantes con menor índice de valor de importancia (IVI) pueden ser influenciadas debido a condiciones antropogénicas a las que ha sido o podría ser sometido este recurso (Cuadro 5).

Cuadro 5. Índice de valor de importancia (IVI) para la vegetación > de 10 cm de DAP encontradas en la microcuenca el Coyote, Condega, Estelí, 2011.

Especies	ARB/Ha	A. %	G	D.%	Frecuencia	F. %	IVI
Anona	21	12,82	0,75	6,35	0,08	10,53	29,70
Carbón	29	17,95	0,96	8,16	0,17	21,05	<b>47,17</b>
Guácimo de Ternero	21	12,82	0,49	4,15	0,21	26,32	<b>43,29</b>
Roble	33	20,51	5,92	50,41	0,08	10,53	<b>81,45</b>
Chaperno	46	28,21	3,46	29,46	0,17	21,05	<b>78,72</b>
Espino blanco	13	7,69	0,17	1,46	0,08	10,53	19,67
<b>TOTAL</b>	<b>163</b>	<b>100</b>	<b>11,74</b>	<b>100</b>	<b>0,79</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

#### 4.7.5 Regeneración Natural

La regeneración natural existente en el área muestreada (0.024 ha) dentro de cada parcela establecida, la conforman un total de 13 individuos menores a 10 cm de DAP equivalentes a 11 especies representadas en 10 familias botánicas. Las especies más abundantes en la Microcuenca son: *Quercus segoviensis* seguido de *Acacia hindsii benth.* La familia más representativa es Mimosaceae (Cuadro 6). Esto se debe a la ubicación del sitio, al tipo de suelo y a factores climáticos como la temperatura.

Según resultados presentados por Maradiaga Vásquez (2010), en el bosque de la microcuenca la Pita la regeneración natural está conformada por 12 especies representada por 8 familias botánicas, siendo la más representativa la Mimosaceae. Esto se debe que el tipo de suelo de esta zona son poco profundo y pocos fértiles.

Cuadro 6. Listado de especies menores a 10 cm de DAP encontrada en la microcuenca el Coyote, Condega, Estelí, 2011.

ESPECIES	No. IND	N. CIENTIFICO	FAMILIA
Espino blanco	1	<i>Adelia barbinervis</i>	Euphorbiaceae
Guácimo de ternero	1	<i>Guazuma ulmifolia.</i> (Lam)	Sterculiaceae
Jocote	1	<i>Spondias purpurea</i>	Anacardiaceae
Lagarto	1	<i>Zanthoxylum belicense</i> (Lundell)	Rutaceae
Quebracho	1	<i>Lysiloma auritum</i>	Mimosaceae
Roble	2	<i>Quercus segoviensis</i>	Fagaceae
Cornizuelo	2	<i>Acacia hindsii benth</i>	Mimosaceae
Guayaba	1	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae
Pacaya	1	<i>Chamaedorea arenbergiana</i>	Arecaceae
Huesito	1	<i>Cornutia pyramidata</i>	Verbenaceae
Cortez	1	<i>Tabebuia crysantha</i> (Jacq)	Bignoniaceae
<b>TOTAL</b>	13		

#### 4.8 Índices de diversidad para especies menores a los 10 cm de DAP

La diversidad fue mayor en la parte baja y menor en la alta según los índices de Shannon y Simpson, esto debido a que el bosque a sufrido muchas intervenciones, siendo las diferencias, significativa para el índice de Shannon-Wiener ( $t= 0.01$ ,  $p<0.006$ ). (Cuadro 7).

La diversidad según Shannon – Wiener no varía significativamente entre las tres partes de la microcuenca.

Cuadro 7. Índice de diversidad de especies menores a 10 cm.

Índices	PA	PM	PB
Shannon, H	1.055	0	1.946
Simpson	0.36	1	0.1429

#### 4.9 Abundancia y riqueza de especies menores a 10 cm de DAP.

La mayor abundancia 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 alta y la parte media. En ésta última se encontró la menor diversidad.

La figura 10 indica que la parte baja de la microcuenca es donde existe mayor presencia de regeneración natural, mientras que en la parte alta y media, la presencia de regeneración se encuentra en menor proporción. Esto puede deberse a que es un área donde las actividades humanas son más frecuentes, y donde hay presencia de actividades ganaderas.

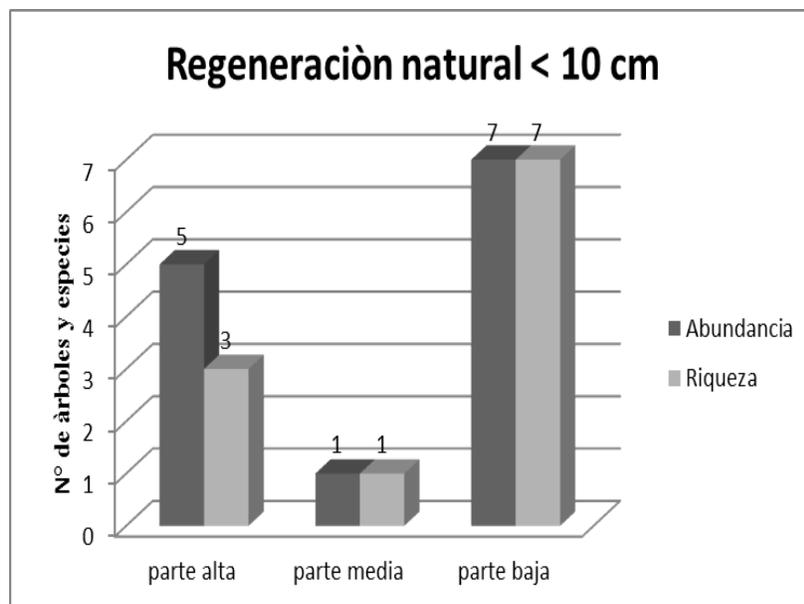


Figura 10. Abundancia y riqueza de especies < 10 cm de DAP encontrada en microcuenca el Coyote, Condega, Estelí 2011.

## V. CONCLUSIONES

En la microcuenca El Coyote se encontraron tres familias representativas que son la Fabaceae, Mimosaceae y Anacardiaceae.

Se presentó una mayor densidad de árboles por hectárea en la parte baja de la microcuenca en estudio, seguida de la parte media. La menor población se presentó en la parte alta, en donde existe una menor cobertura arbórea.

El mayor número de árboles con los menores diámetros de fuste, de acuerdo a las clases diamétricas, se presentan en la parte alta de la microcuenca.

El estado silvicultural que presenta el bosque ripario en la microcuenca mostró que la mayoría de los árboles poseen fuste recto sin daño evidente. Los árboles en las tres partes de la microcuenca reciben iluminación vertical plena, y en su mayoría libres de lianas.

Las especies con mayor importancia ecológica (IVI), por su presencia en el bosque ripario de la microcuenca El Coyote son: *Quercus segoviensis*, *Lonchocarpus atropurpureus*, *Acacia pennatula* y *Guazuma ulmifolia*. Sin embargo el menor valor ecológico se encuentra en las especies: *Annona glabra* y *Adelia barbinervis*.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Realizar un manejo de la regeneración natural y árboles semilleros para estimular el crecimiento y desarrollo de las especies nativas presentes en el bosque ripario.

Los proyectos deben promover sistemas agroforestales y silvopastoriles como son los árboles dispersos en parcelas de cultivos agrícolas y/o pasturas, de acuerdo a la capacidad de uso de la tierra, como sistemas productivos en la microcuenca, con el fin de incrementar la cobertura vegetal en áreas aledañas a las áreas riparias.

Los proyectos y las inversiones de instituciones que inciden en la microcuenca El Coyote, deben priorizar y reforestar la parte más degradada, conservando el bosque existente.

## VII. BIBLIOGRAFIA

Alvis, J. 2009. Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayán. Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Vol.7 (1): 115-118.

Arcos, 2005. Efecto del ancho los ecosistemas riparios en la conservación de la calidad del agua y la biodiversidad en la microcuenca del río Sesesmiles, Copán, Honduras.

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. Moscú. 57 pág.

Calderón, A. 2001. Análisis de riesgos naturales y propuesta de plan municipal de reducción de desastres.

CARE-MARENA-PIMCHAS. 2010. Plan de manejo de la subcuenca del Río Estelí. 84p.

CATIE. 2001. Silvicultura de bosque latifoliado húmedo con énfasis en América Central Eds. B. Louman; D. Quiroz; M. Nilson. Turrialba, CR. CATIE. Serie técnica. Manual técnico No. 46, 265 pág.

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

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.

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

Díaz, E. 2012. Estudio de la composición florística, del bosque ripario en la microcuenca La Laguneta, municipio de Pueblo Nuevo, Estelí, Nicaragua. (Tesis) Universidad Nacional Agraria. 38p.

Hutchinson, I. D. 1993. Puntos de partida y muestreo silvicultural para la silvicultura de bosques naturales del trópico húmedo. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica: Informe técnico No. 204. Colección Silvicultura y manejo de bosques naturales. No. 7. 32p.

Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los Trópicos. Rossdorf, Alemania, Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ). 335p.

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.

- Magurrán, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
- Miranda, R. 1999. Biodiversidad: Factores que la afectan en la biosfera e Índices de Diversidad. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 55 p.
- Maradiaga, H. 2012. Estudio de la composición florística del bosque ripario en la microcuenca La Pita, municipio de Estelí, Nicaragua. (Tesis) Universidad Nacional Agraria. 42p.
- Noguera, A.; Castro, G.; González, B. 2004. Diversidad florística del bosque de galería en dos localidades del departamento de Carazo, Nicaragua. Revista científica LA CALERA, Universidad Nacional Agraria, año 4, N° 4. Pág. 36-39.
- 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.
- 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. P 1.
- Peet, R. 1974. La medición de la diversidad de especies. Revisión Anual de Ecología y Sistemática, 5: 285-307.
- Quevedo, J. 2008. Análisis y evaluación de las franjas ribereñas y de los usos adyacentes en la microcuenca del río Toila, subcuenca del río Matanzas, Guatemala. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 196 pág.
- 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.
- Salazar, R. 1989. Guía para la investigación silvicultural de especies de uso múltiple. Serie Técnica. Boletín técnico No.20. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 194 p.
- Serrano, J.; Toledo, K. 2003. Estado estructural y silvicultural de la especie endémica *Ocotea strigosa* van der Werf (Arrayan), circundante a la laguna Miraflor. RN Miraflor. Estelí, Nicaragua. Tesis Universidad nacional Agraria. 42 p.
- UNEP. 1992. Convention on biological diversity. United Nations Environmental Program. Environmental Law and Institutions Program Activity Centre. Nairobi.

# ANEXOS



Anexo 2. Lista de especies >10 cm y < 10 cm de DAP encontradas en la microcuenca el Coyote, Condega, Estelí, 2010.

Nombre Común	N° Individuos		Nombre Científico	Familia
	>10 cm	<10 cm		
Aguacate	1		<i>Persea americana</i>	Lauráceas
Anisillo	2		<i>Croton bilbergianus</i>	Euphorbiaceae
Anona	5		<i>Annona glabra</i>	Annonaceae
Bumbum	2		<i>Diospyros nicaraguensis</i>	Ebenaceae
Ceiba	1		<i>Ceiba pentandra</i>	Bombacaceae
Coyote	1		<i>Platymiscium pleiostachyum</i>	Fabaceae
Carbón	7		<i>Acacia pennatula</i>	Mimosaceae
Espino blanco	3	1	<i>Adelia barbinervis</i>	Euphorbiaceae
Chichicaste	2		<i>Urera caracasasna</i>	Urticaceae
Chaperno	11		<i>Lonchocarpus atropurpureus</i>	Fabaceae
Guaba negra	1		<i>Lonchocarpus minimiflorus</i>	Fabaceae
Guácimo de Ternero	5	1	<i>Guazuma ulmifolia</i> ( Lam)	Sterculiaceae
Helequeme	1		<i>Eythrina berteroana</i>	Fabaceae
Jiñocuabo	1		<i>Bursera simarouba</i> L.	Burseraceae
Gavilán	1		<i>Pseudosamanea guachapele</i>	Mimosaceae
Jobo	2		<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae
Jocote	1	1	<i>Spondias purpurea</i>	Anacardiaceae
Lagarto	1	1	<i>Zanthoxylum belicense</i> (Lundell)	Rutaceae
Leche de sapo	2		<i>Sapium macrocarpum</i>	Euphorbiaceae
Laurel	1		<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae
Madero negro	2		<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae
Mango	1		<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae
Pellejo de Vieja	1		<i>Lonchocarpus latifolius</i>	Fabaceae

Continuación.....

Quebracho	1	1	<i>Lysiloma auritum</i>	Mimosaceae
Roble	8	2	<i>Quercus segoviensis</i>	Fagaceae
Tatascam	2		<i>Lippia chiapensis</i> (Loes)	Lamiaceae
Cornizuelo		2	<i>Acacia hindsii benth</i>	Mimosaceae
Guayaba		1	<i>Psidium Guajava</i>	Myrtaceae
Pacaya		1	<i>Chamaedorea arenbergiana</i>	Areaceae
Huesito		1	<i>Cornutia pyramidata</i>	Verbenaceae
Cortez		1	<i>Tabebuia crysantha</i> (Jacq)	Bignonaceae
Total	66	13		

Anexo 3. Distribución por clase diamétrica (cm) del N arb ha-1, G/ha y Vol/ha de las especies arbóreas encontradas en la microcuenca el Coyote, Condega, Estelí, 2010.

Nombre común		Clases Diamétrica					>60
		10-19.9	20-29.9	30-39.9	40-49.9	50-59.9	
	N						
	G						
	V						
	N						
	G						
	V						
	N						
	G						
	V						
	N						
	G						
	V						
	N						
	G						
	V						
	N						
	G						
	V						