



*“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”*

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

Trabajo de Graduación

**Estado actual del bosque de galería de la parte
alta del río Santa Elena, sector Norte de la
Universidad Nacional Agraria, Managua**

AUTOR:

Br. José Adolfo Peña Ortiz

ASESOR:

Ing. MSc. Francisco Giovanni Reyes Flores

**Managua, Nicaragua
Septiembre, 2013**



*“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”*

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

Trabajo de Graduación

**Estado actual del bosque de galería de la parte
alta del río Santa Elena, sector Norte de la
Universidad Nacional Agraria, Managua**

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

AUTOR:

Br. José Adolfo Peña Ortiz

ASESOR:

Ing. MSc. Francisco Giovanni Reyes Flores

**Managua, Nicaragua
Septiembre, 2013**

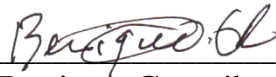


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

*“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”*

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



Dr. Benigno González Rivas
Presidente



Ing. Claudio Calero
Secretario



Ing. Álvaro Noguera Talavera
Vocal

Managua, Nicaragua
Septiembre, 2013

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
LISTADO DE CUADROS	iii
LISTADO DE FIGURAS	iv
LISTADO DE FOTOS	v
LISTA DE ANEXO	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo General.....	3
2.2. Objetivos Específicos	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS	4
3.1. Descripción de la zona.....	4
3.2. Proceso metodológico.....	5
3.4. Etapa 1: Preliminar	5
3.4.1. Reconocimiento del área de estudio	5
3.4.2. Recopilación de la información secundaria	6
3.5. Etapa 2: Actividades	6
3.5.1. Levantamiento de las poligonales en el área	6
3.5.2. Diseño y aplicación del inventario	7
3.5.3. Levantamiento de datos	9
3.5.4. Variables a evaluar	9
3.6. Etapa 3: Procesamiento de datos	13
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	14
4.1. Composición florística.....	14
4.2. Diversidad de la vegetación con $DAP \geq 10$ cm.....	19
4.3. Distribución diamétrica de los árboles con $DAP \geq 10$ cm.....	20
4.4. Abundancia de individuos con $DAP \geq 10$ cm.....	21
4.5. Dominancia de individuos con $DAP \geq 10$ cm	22
4.6. Frecuencia de individuos con $DAP \geq 10$ cm	23
4.7. Índice de valor de importancia de las especies con $DAP \geq 10$ cm	24
4.8. Estado silvicultural de la vegetación con $DAP \geq 10$ cm, de la parte alta del río Santa Elena, Managua	26
4.9. Vegetación Arvensis y hierbas	29
4.10. Alternativas de manejo para la restauración y conservación de la vegetación	30
V. CONCLUSIONES	33
VI. RECOMENDACIONES.....	34
VII. LITERATURA CITADA.....	35
VIII. ANEXOS	37

DEDICATORIA

Dedico este triunfo **a Dios** creador de vida de todos los tiempos, del universo que nos rodea y quien también diseña y supervisa la construcción de mi vida paso a paso, gracias por la vida, mi salud, mi familia y por este triunfo.

A mis seres queridos por el gran ejemplo e incansable sacrificio que me brindaron a lo largo de mi carrera, a mi madre que de una u otra manera me ayudó y me aconsejó para seguir adelante en el transcurso de mi carrera.

A mis compañeros y amigos: Erick Gaitán, Gerardo López Montenegro, al profesor Ing. Álvaro Noguera, y al resto de amigos que siempre me brindaron su apoyo.

José Adolfo Peña Ortiz

AGRADECIMIENTO

Primeramente a Dios todo poderoso que me iluminó y me permitió estudiar y obtener este triunfo tan grande.

A mi Madre Rosario Ortiz y mi Padre fallecido Francisco Peña Álvarez, que creyó en mí siempre, me brindo su confianza y me ha dado ánimos en las buenas y en las malas, por su esfuerzo y sacrificio, por todos sus consejos y apoyo brindado en el transcurso de mi vida, para poder formarme humana y profesionalmente. A ella con todo mi amor.

A mis hermanas, Dalila Aguirre Ortiz y Francine Melissa Peña Ortiz, por el apoyo incondicional que siempre me han brindado.

A Juan Lazo Bustos quien ha sido más que un padre para mí y a mi primo Manfred Leiton Zamora, por el apoyo incondicional que siempre me han brindado.

Al docente director, Ing. MSc. Francisco Giovanni Reyes Flores, por haber confiado en mí y por el apoyo brindado, el permanente interés en revisar los informes y la constante preocupación en el desarrollo de la tesis.

A todos Uds. mi más sincero agradecimiento...

José Adolfo Peña Ortiz

LISTADO DE CUADROS

Cuadros	Páginas
1. Especies arbóreas encontradas en el bosque de galería de la parte alta del río Santa Elena, 2013	14
2. Lista de árboles encontrados en el río Santa Elena.	16
3. Comparación de abundancia de individuos encontrados en los estudios de Gonzales & Narváez (2005) y Talavera (2012), en la vegetación del río Santa Elena.	21
4. Comparación de dominancia de individuos encontrados en los estudios de Gonzales & Narváez (2005) y Talavera (2012) y la vegetación del río Santa Elena.	22
5. Especies que presentan mayor frecuencia en las riberas de la parte alta del río Santa Elena, 2013	23
6. Índice de valor de importancia (IVI) para la vegetación con DAP \geq 10 cm encontradas en la parte alta del río Santa Elena.	25
7. Especies arvenses encontradas en el bosque de galería de la parte alta del río Santa Elena sector Norte de la Universidad Nacional Agraria.	30

LISTADO DE FIGURAS

Figuras	Páginas
1. Ubicación geográfica de la parte alta del río Santa Elena, UNA, Managua, 2013	4
2. Metodología implementada en el bosque de galería en el río Santa Elena.	5
3. Distribucion de las 24 especies inventariadas en la parte alta del río Santa elena, UNA, Managua.	8
4. Condición de iluminación, de la vegetación ≥ 10 cm DAP en un área del bosque de galería de la Universidad Nacional Agraria	10
5. Categorías silviculturales para la calidad de fuste de un árbol, 2013	11
6. Medicion del diámetro normal de los árboles a 1.30 cm del suelo, 2013	11
7. Medición de la altura de los árboles con el clinómetro Suunto, 2013	12
8. Diversidad de especies en cinco riberas de la parte alta del río Santa Elena, Managua.	19
9. Distribución de árboles por clase diamétrica mayor de 10 cm en el bosque de galería de la parte alta del río Santa Elena.	20
10. Distribución por clase diamétrica por hectárea de los árboles con calidad de fustes mayores a los 10 cm, encontrados en la parte alta del río Santa Elena.	26
11. Comportamiento en número de árboles por hectárea de las categorías de iluminación por clase diamétrica, para los árboles mayores de 10 cm de diámetro, encontrados en la parte alta del río Santa Elena.	27
12. Comportamiento en número de árboles por hectárea de las categorías de liana por clase diamétrica, para los árboles mayores de 10 cm de diámetro, encontrados en la parte alta del río Santa Elena.	28

LISTADO DE FOTOS

Fotos		Páginas
1.	Levantamiento del perímetro de la parte alta del río Santa Elena, sector Norte de la UNA, Managua, 2013	6
2	Diseño del inventario de la parte alta del río Santa Elena, sector Norte de la UNA, Managua, 2013	7
3.	Actividades antropogénicas en la parte alta del río Santa Elena, 2013	17
4.	Arrastre de sedimentos y basura en la parte alta del río Santa Elena, 2013	18
5.	División del río Santa Elena, de acuerdo al deterioro que presenta cada riberas 2013	32

LISTA DE ANEXO

Anexo		Páginas
1.	Formato para el levantamiento de datos de la vegetación mayor de 10 cm de DAP en el bosque de galería (río Santa Elena, UNA), Managua, 2013.	38
2.	Listado de árboles encontrados en el bosque de galería en la parte alta del río Santa Elena, UNA, Managua.	39
3.	Distribución de árboles por clase diamétrica mayor de 10 cm en el bosque de galería de la parte alta del río Santa Elena.	40

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el bosque de galería de la parte alta del río Santa Elena, de la Universidad Nacional Agraria, donde se identificó el estado actual y la estructura horizontal y vertical, la composición florística en el estrato arbóreo del río, además, se determinó la diversidad a través del índice ecológico de Shannon-Weiner, por lo cual se realizó un inventario al cien por ciento (100 %). En cuanto a la estructura horizontal, se encontró el mayor número de individuos correspondiendo a la categoría 10 a 19.9 cm, la que presentó menores cantidades de árboles fue la categoría mayor de 90 cm, la dominancia más alta fue para *Ficus trigonata* (Chilamate). En cuanto al índice de valor de importancia (IVI), los valores más altos, le corresponden a las especies, *Ficus trigonata* (Chilamate), seguido por *Guazuma ulmifolia* (Guácimo de ternero) y *Pithecellobium dulce* (Espino de playa), con respecto a la abundancia específica, *Ficus trigonata* (Chilamate) y *Guazuma ulmifolia* (Guácimo de ternero), son las más abundantes, obteniéndose el mayor valor en la ribera 4, similares resultados para la ribera 2, ribera 3, y los que presentaron menor diversidad fueron ribera 1 e Isla, existiendo las mayores abundancias para la ribera 4 y la ribera 2, sobresaliendo las especies de: *Ficus trigonata* (Chilamate), *Inga vera* (Guavillo) y *Terminalia catappa* (Almendra), las cuales se encuentran en todas las riberas, y otras presentes en tres y dos riberas, no obstante, las actividades que se realizan en el área y los en sayos de agricultura han permitido que disminuya la cobertura vegetal y dando espacio a nuevas especies arvenses que se desarrollen llegando incluso a las orillas del río, por esta razón se proponen soluciones para conservar el recurso bosque de galería.

ABSTRACT

This research was conducted in the gallery forest of the upper Rio Santa Elena National Agrarian University, which identified the current state and the horizontal and vertical structure, species composition in the tree layer of the river also diversity was determined through the ecological index of Shannon-Weiner, making an inventory was made one hundred percent (100%). As to the horizontal structure, it was found the largest number of individuals corresponding to the category 10 to 19.9 cm, which present lower amounts category tree was greater than 90 cm, the highest dominance was to *Ficus trigonata* (Chilamate). Regarding the importance value index (IVI), the highest values, correspond to species, *Ficus trigonata* (Chilamate), followed by *Guazuma ulmifolia* (Guácimo de ternero) and *Pithecellobium dulce* (Espino de playa), with respect to the specific abundance, *Ficus trigonata* (Chilamate) y *Guazuma ulmifolia* (Guácimo de ternero), are the most abundant, obtaining the best value on the bank 4 similar results for the bank 2 bank 3 and those who had lower diversity were bank 1 e Island, higher abundance exist for banks 4 and the bank 2 excelling species: *Ficus trigonata* (Chilamate), *Inga vera* (Guavillo) y *Terminalia catappa* (Almendra), which are found in all banks, and others present in three two banks, however, the activities carried out in the area and in agriculture have allowed trials to decrease vegetation cover and making room for new weed species that develop even to the banks of the river, which is why solutions are proposed to conserve the resource gallery forest.

I. INTRODUCCIÓN

Los bosques de galería son ecosistemas estratégicos para la humanidad por ser corredores biológicos, de flujo genético que conectan pequeñas zonas. Estos son de gran importancia por que albergan numerosa flora y fauna silvestre, desempeñando funciones de sustento para una gran cantidad de animales, particularmente de aves, además de recreación para la población.

Actualmente la vegetación natural corre el riesgo de extinción debido a la destrucción de sus hábitats, lo cual ha despertado polémica y preocupación mundial, en este contexto de bosque de galería se establece como una formación forestal a ser conservada para recuperada los recursos hídricos, edáficos, de la vegetación y de la fauna (Herrera, 1999).

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

En vista de los cambios de uso de la tierra y el grado de afectación del recurso bosque es de suma importancia realizar un diagnóstico del bosque de galería, tales como los recursos hídricos, el suelo, la vegetación y de la fauna que habita en este tipo de bosque.

Los resultados de esta información puedan proporcionar herramientas apropiadas para el manejo del bosque de galería, por otra parte sirvan de base para proponer alternativas que ayuden al desarrollo ecológico, tomando en cuenta el papel de protección y el desarrollo de la misma, que a su vez sea útil para la toma de decisiones de futuras investigaciones, el estudio trata de determinar el estado actual del bosque de galería del río Santa Elena.

En el sector Norte de la Universidad Nacional Agraria, la cual presenta un fuerte grado de deterioro por las actividades de trabajadores de áreas verde lo cual rosan (chapeo), tiran toda la hojarasca a las orillas de las ribera y luego la queman de esta forma evitan el crecimiento de la futura regeneración natural, por otra parte la extracción de leña por algunos habitantes de los Barrios como: Monte fresco y El Rodeo ayudan a la disminución del bosque, por esta razón se explorar alternativas para conservar el bosque de galería.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Evaluar a través de un diagnóstico el bosque de galería en la parte alta del río Santa Elena, sector Norte de la Universidad Nacional Agraria.

2.2. Objetivos Específicos

1. Determinar la composición florística estructural del bosque de galería en la parte alta del río Santa Elena.
2. Evaluar el estado silvicultural de la vegetación existente del bosque de galería, a través de las variables de iluminación, calidad de fuste y presencia de lianas.
3. Determinar el índice de valor de importancia (IVI), por riberas e Isla para la comparación de la diversidad entre riberas, existente en el bosque de galería del río Santa Elena.
4. Enumerar las especies arvenses ubicadas en los alrededores de la ribera del río Santa Elena.
5. Proponer alternativas de manejo para la restauración y conservación de la vegetación del bosque galería del río Santa Elena.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción de la zona

De acuerdo con Rivers (2007), la parte alta del río Santa Elena, sector Norte de la Universidad Nacional Agraria, se encuentra ubicado en el km 12 carretera Norte, Managua, a los $12^{\circ} 08' 36''$ latitud Norte y a los $86^{\circ} 09' 49''$ longitud oeste a 56 msnm figura 1. Según INETER (2004), la temperatura anual promedio es de 26°C , con una humedad relativa promedio del 70% y precipitaciones de 1000-1300 mm al año.

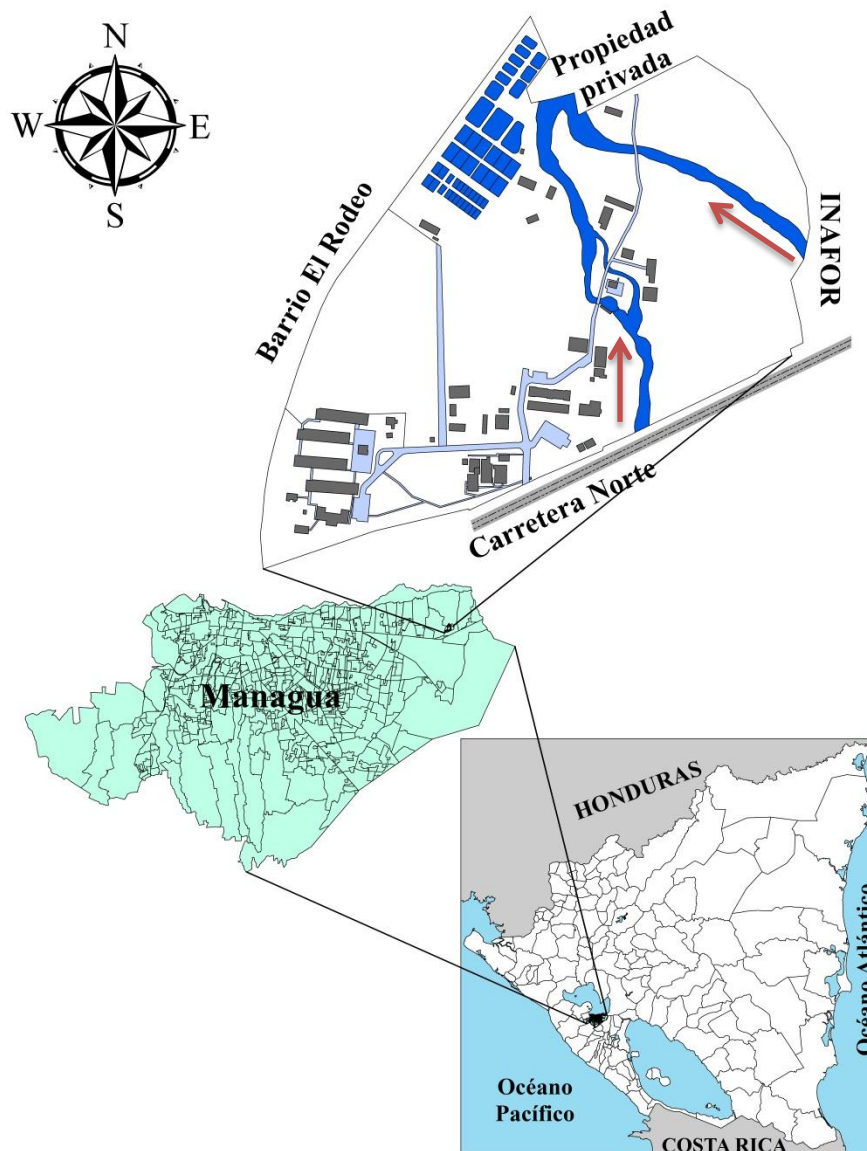


Figura 1. Ubicación geográfica de la parte alta del río Santa Elena, UNA, Managua, 2013

3.2. Proceso metodológico

Para el presente trabajo se establecieron tres etapas metodológicas (figura 2), con los cuales se aborda de forma conjunta los objetivos planteados en el estudio.

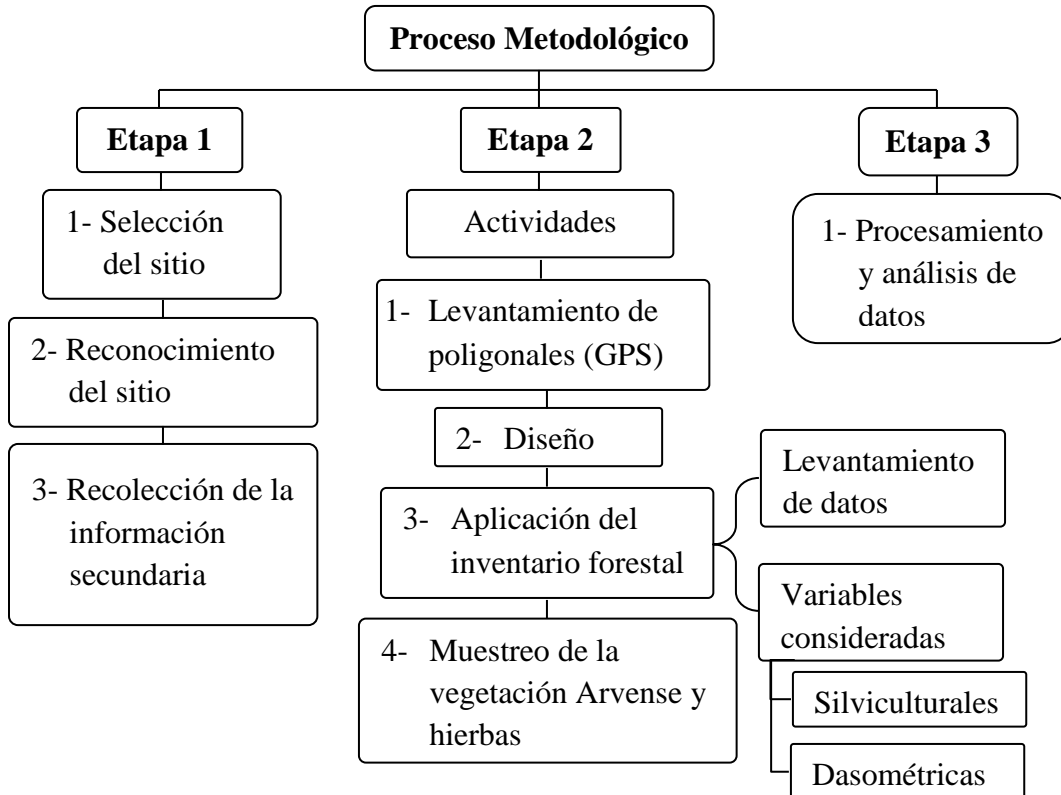


Figura 2. Metodología implementada en el bosque de galería en el río Santa Elena.

3.4. Etapa 1: Preliminar

3.4.1. Reconocimiento del área de estudio

Como primer paso se realizó un recorrido dentro del área de influencia, del río Santa Elena, para realizar un reconocimiento del estado en que se encuentra el área y la vegetación con el propósito de visualizar de forma general el escenario y así tener un panorama más claro de la situación del bosque y definir los objetivos para el estudio del área.

3.4.2. Recopilación de la información secundaria

Para la realización del trabajo se recolectó información como el nombre del río, información como el nombre del río, libros a cerca de las especies forestales, libros de silvicultura (selección de las variables a evaluar), y tesis a cerca de estudios cercas del área, estos datos se recolectaron de centros de documentación de la UNA (CENIDA, biblioteca y Hemeroteca), biblioteca del INAFOR, y páginas web,

3.5. Etapa 2: Actividades

3.5.1. Levantamiento de las poligonales en el área

Se hizo la georeferenciación de las riberas como el levantamiento de las poligonales para delimitar el área en donde se realizó un censo, estas se establecieron a partir de la orilla del río 10 metros a la izquierda y 10 metros a la derecha bordeando cada una de las riberas (foto 1), se utilizó un GPSmap 62 S, un software de ArcGIS 10.1 para el procesamiento de las poligonales, en total las riberas son cuatro y una isla suman un área de 1.75 hectáreas.

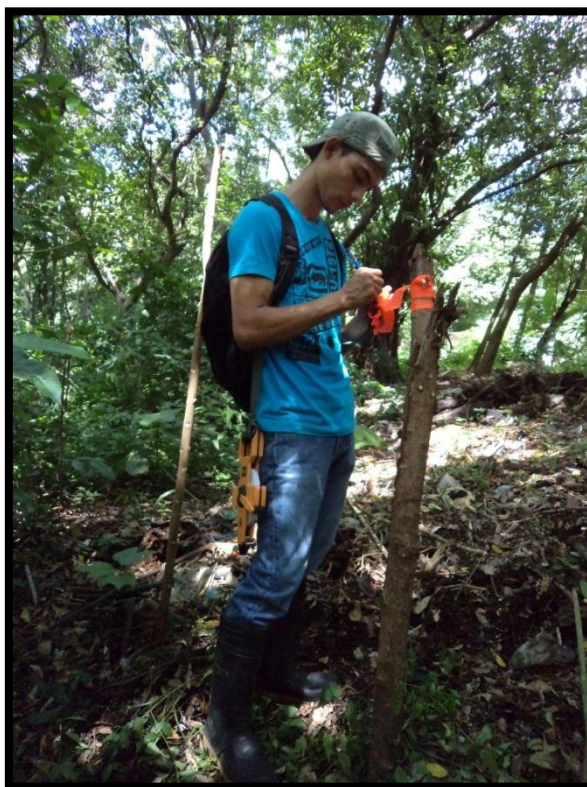


Foto 1. Levantamiento del perímetro de la parte alta del río Santa Elena, sector Norte de la UNA, Managua, 2013

3.5.2. Diseño y aplicación del inventario

El diseño del inventario consistió en un censo al cien por ciento (100%), se aplicó este levantamiento dado que la superficie no es muy extensa, el inventario se realizó a diez metros de la orilla del río (foto 2), tomando como línea base cada una de las ribera, este río se divide en cinco partes, cuatro riberas y una isla, en el levantamiento de la vegetación se marcó un punto al lado del árbol con una precisión de 3 m, para realizar la ubicación en el mapa (figura 3), y poder observar la ubicación geográfica por especie, en la parte alta del río Santa Elena, la cual está representada en toda el área de la Universidad Nacional Agraria.

Se dividieron las riberas en seis secciones, tomando como criterio las características del deterioro que presenta cada una de ella.



Foto 2. Diseño del inventario de la parte alta del río Santa Elena, sector Norte de la UNA, Managua, 2013

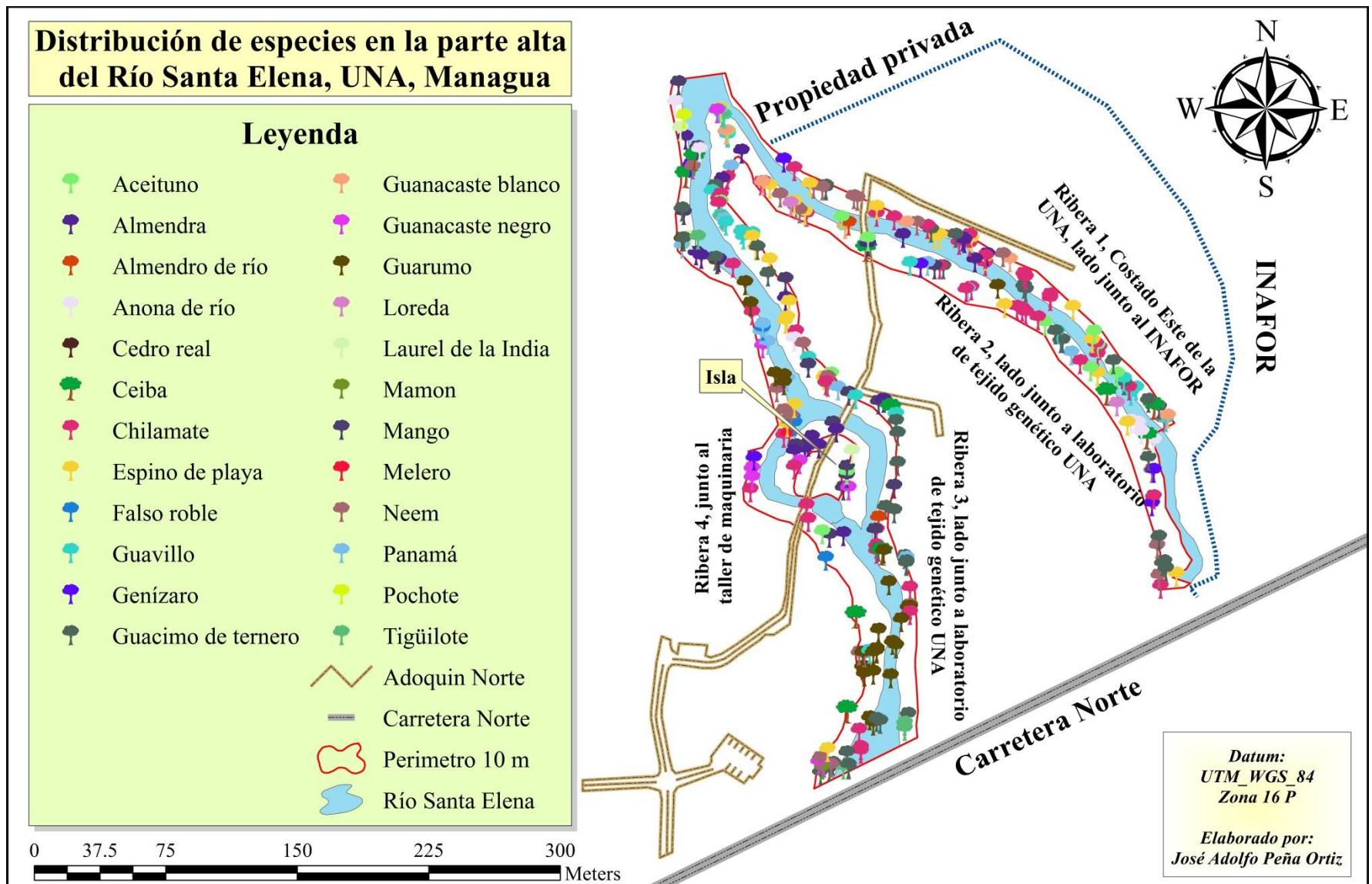


Figura 3. Distribución de las 24 especies inventariadas en la parte alta del río Santa Elena, UNA, Managua

3.5.3. Levantamiento de datos

Las datos se levantaron de la siguiente manera: 1). Se delimitó el perímetro de 10 m medidos horizontalmente a cada lado de las riberas, 2). Marcación con estacas la delimitación de los 10 m a cada lado en toda las riberas, 3). La georeferenciación del perímetro y las poligonales del área, 4). Identificación de la vegetación por especie, 5). variables silviculturales consideradas como: condición de lianas, iluminación y calidad de fuste, 6). Tomas fotográficas de la vegetación y de las riberas.

3.5.4. Variables evaluadas

a. Variables silviculturales

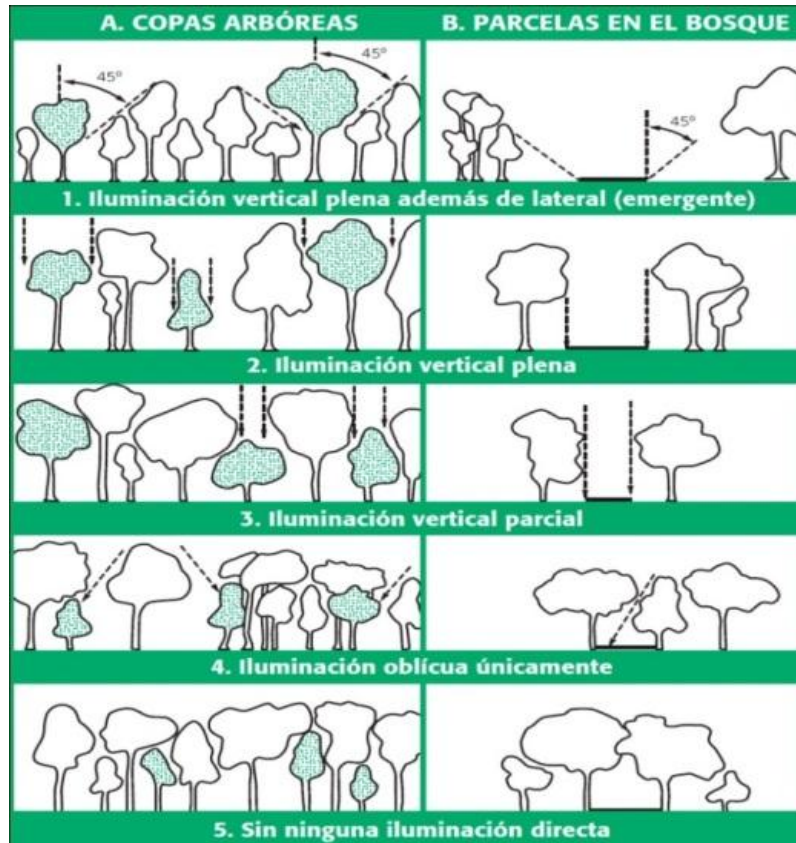
Para tener un criterio de la condición silvicultural del bosque se tomaron en cuenta las siguientes variables cualitativas:

Iluminación: Es la que ve la influencia de la luz solar en los diferentes estratos del bosque donde se encuentran ubicados los individuos (figura 4) (Serrano y Toledo, 2003).

Categorías:

1. Iluminación vertical plena además de lateral (emergente): La copa está totalmente expuesta y libre de competencia lateral, al menos dentro del cono invertido de 90° formado desde la base de la copa.
2. Iluminación vertical plena: Individuos en los que la parte superior de la copa está totalmente expuesta a la luz vertical, pero se encuentran adyacentes a otras de igual o mayor altura que impiden la luz lateral.
3. Iluminación vertical parcial: En estos individuos, la copa recibe luz superior en forma parcial ya que son sombreados parcialmente por otras copas.
4. Iluminación oblicua únicamente: La copa se encuentra totalmente sombreada verticalmente, pero expuesta a alguna luz directa debido a claros o discontinuidad del dosel superior.
5. Sin ninguna iluminación directa: La copa se encuentra totalmente sombreada tanto vertical como lateralmente.

El levantamiento de cada una de estas variables de iluminación se realizó observando la copa de los árboles y la (figura 4), para asignarles una categoría a cada árbol observando los ángulos de iluminación que este recibe.



Fuente: Adaptado de Hutchinson 1993 y Quirós 1998^a. Citado por CATIE 2001

Figura 4. Condición de iluminación, de la vegetación ≥ 10 cm DAP en un área del bosque de galería de la Universidad Nacional Agraria

Calidad de fuste: Es el estado fitosanitario y la rectitud del fuste figura 5 (Serrano y Toledo, 2003). La calidad de fuste se caracteriza principalmente por la forma del eje principal del árbol el cual determina su desarrollo.

Condición de fuste:

1. Árboles que poseen fuste recto sin ningún daño
2. Árboles que poseen fuste con alguna fisura leve
3. Árboles con fuste con curvatura evidente (una o más curva)
4. Árboles con fuste enfermo, quebrado y tronco podrido

El levantamiento de la calidad de fuste, se realizó observando el fuste del árbol (figura 5), para asignarles una categoría a cada árbol.

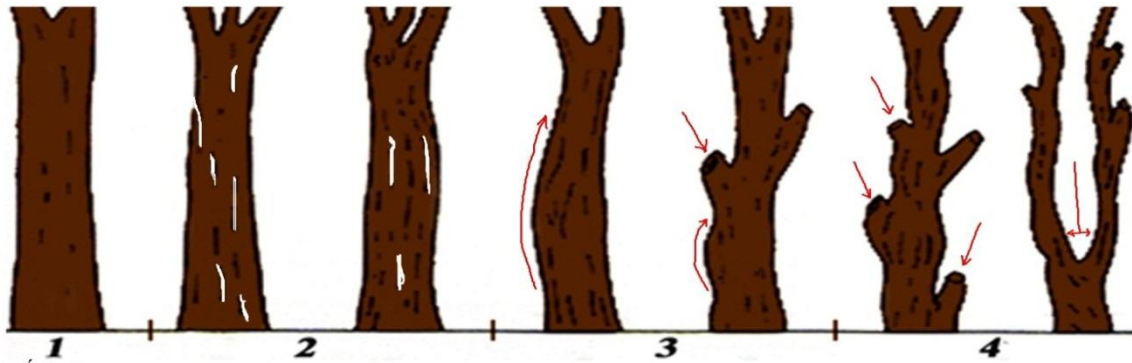


Figura 5. Categorías silviculturales para la calidad de fuste de un árbol, 2013 (propio)

Lianas: son plantas trepadoras delgadas propias de las selvas tropicales (Calero y Valerio, 1994)

Categoría.

1. Sin liana
2. Lianas en el fuste
3. Lianas en la copa
4. Lianas en el fuste y copa

b. Variables dasométricas

Para caracterizar el espacio de los árboles presentes en el terreno se tomaron en cuenta las siguientes variables.

DAP (cm): Se refiere al diámetro a los 1.30 m sobre el nivel del suelo en los árboles en pie (figura 6) (Prodan *et al*, 1997). Para el levantamiento del diámetro del fuste, se realizó de acuerdo a la inclinación y condiciones que se encontraba el fuste del árbol (figura 6).

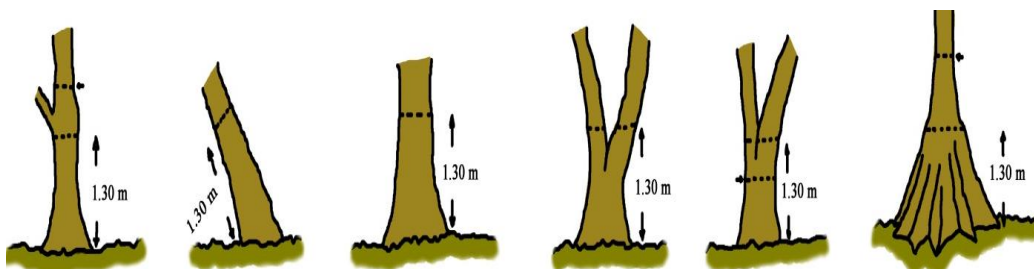


Figura 6. Medicion del diametro normal de los árboles a 1.30 m del suelo, 2013 (propio)

Altura total (m): Distancia vertical entre el nivel del suelo y la yema terminal más alta de un árbol figura 7 (Prodan *et al*, 1997).

La altura de los árboles se midió de forma indirecta con el método trigonométrico basado en un principio geométrico según (Bolfor *et al*, 2000), se utilizó un clinómetro Suunto (figura 7), a 10 m de distancia; aplicando la fórmula propuesta por Young, 1991

$$H = d * \text{Tan } \alpha + p$$

Dónde:

H = altura total.

d = distancia del observador al árbol en m (distancia horizontal)

p = altura del observador.

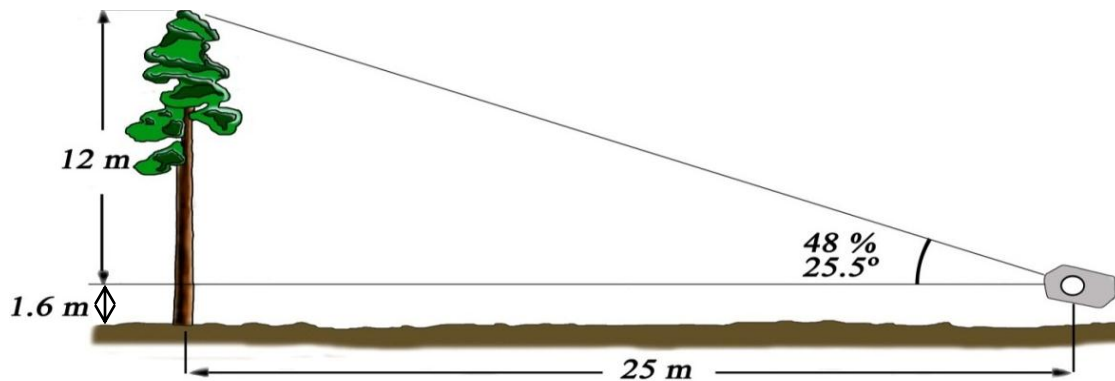


Figura 7. Medición de la altura de los árboles con el clinómetro Suunto, 2013

Clase diamétrica: Es el ordenamiento por clase o categoría diamétrica en intervalos de 10 cm. (Prodan *et al*, 1997). Las clases diamétricas se determinaron de la siguiente manera a través de la relación siguiente,

$$CD = DM - Dm/AC$$

Dónde:

CD= número de clase diamétrica

AC= amplitud de clase

DM= diámetro mayor

Dm= diámetro menor

Por lo que se logró producir una representación gráfica o sistemática del bosque permitiendo la comparación visual, estableciendo los siguientes intervalos de 10 cm por clase, iniciando en 10-19.9, como mínimo y finalizando en ≥ 90 como máximo.

a. Índice de diversidad

El índices más apropiados para medir la diversidad de especies es el índice de Shannon, por su sencillez y fácil comprensión (Moreno, 2001), para el bosque de galería de la parte alta del río Santa Elena, se utilizó este índice, para evaluar la equidad en consideración a la uniformidad de las especies representadas en el bosque de galería, por lo cual este índice permitió realizar la comparación de las cuatro riberas y la Isla, por lo cual se emplea la fórmula de Shannon-winer descrita a continuación:

$$H' = - \sum p_i * \ln p_i$$

Dónde:

H = Diversidad de especies.

p_i = Es la proporción del número de individuos de la especie i con respecto a N , obteniendo p_i de la división del número de individuos de una especie con la sumatoria del número total de individuos de todas las especies; realizando la misma operación para cada una de las especies.

$\ln(p_i)$ = logaritmo natural de p_i .

b. Vegetación arvense y hierbas

Dentro de la vegetación silvestre o nativa se considera (arvense) a aquella planta hierba o arbusto, que en un momento dado puede interferir ya sea alelopáticamente o por competencia, por agua, nutrientes, CO_2 , O_2 y espacio, para el muestreo de la vegetación se realizó un muestreo de la vegetación arvense y de hierbas existentes en el área por lo cual se establecieron transeptos de 4 metros de ancho y longitudes irregulares en cada una de las riberas.

3.6. Etapa 3: Procesamiento de datos

Para el proceso de la información registrada se utilizaron:

1. El programa Microsoft Excel 2010 para procesar y analizar los datos del inventario.
2. Programa ArcGIS 10.1 para el procesamiento de las poligonales o los puntos georeferenciados de las riberas y de los árboles.
3. Análisis de datos cualitativos como calidad de fuste, iluminación y liana.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Composición florística

El bosque de galería está conformado por un total de 347 árboles mayores a los 10 cm de DAP, distribuidos en 5 lados de las riberas. Los cuales se distribuyen de la siguiente forma: 72 árboles en la ribera 1 (costado Este de la UNA contiguo a INAFOR), 74 árboles en la ribera 2 (lado junto a laboratorio de tejido genético UNA), 88 árboles en la ribera 3 (lado junto a laboratorio de tejido genético UNA), 95 árboles en la ribera 4 (junto al taller de maquinaria) y 18 árboles en la Isla (casa del orador).

El cuadro 1 muestra los individuos encontrados en el bosque de galería de la parte alta del río Santa Elena, constituidos por 24 especies, representadas en 15 familias botánicas, en las cuales sobresalen: Mimosaceae, Sterculiaceae y Moraceae, en la parte alta, en un área de 1.75 hectárea.

Cuadro 1. Especies arbóreas encontradas en el bosque de galería de la parte alta del río Santa Elena, 2013

Nº	Familia	Nombre científico	Especie
1	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	Mango
2	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	Anona de río
3	Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	Falso roble
4	Bombacaceae	<i>Bombacopsis quinata</i> (Jacq.) Dugand	Pochote
		<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Ceiba
5	Boraginaceae	<i>Cordia dentata</i> Poir	Tigüilote
6	Cecropiaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.	Guarumo
7	Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L.	Almendra
8	Fabaceae	<i>Andira inermis</i> (W. Wright) Kunth ex DC.	Almendro de río
9	Lauraceae	<i>Laurus nobilis</i> L.	Loreda
10	Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss	Neem
		<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro real
11	Mimosaceae	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	Guanacaste blanco
		<i>Enterolobium cyclocarpum</i> , (Jacq.) Griseb	Guanacaste negro
		<i>Inga vera</i> . Willd subsp. vera	Guavillo
		<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Bent.	Espino de playa
		<i>Pithecellobium saman</i> (Jacq.)	Genízaro

Nº	Familia	Nombre científico	Especie
12	Moraceae	<i>Ficus benjamina</i>	Laurel de la India
		<i>Ficus trigonata</i>	Chilamate
13	Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus Jacq.</i>	Mamón
		<i>Thouinidium decandrum (Bonpl.) Radlk.</i>	Melero
14	Simaroubaceae	<i>Simarouba glauca Aubl.</i>	Aceituno
15	Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	Guácimo de ternero
		<i>Sterculia apetala</i>	Panamá

La familia Mimosaceae representada por cinco especies: *Pithecellobium dulce*, (35 individuos), siendo el más abundante con un 10.09 % del total de individuos, *Inga vera* (14 individuos), con el 6.92 %, *Enterolobium cyclocarpum*, (10 individuos), con el 2.88 %, *Pithecellobium saman*, (6 individuos), con el 1.73 % y *Albizia niopoides* (7 individuos), con el 2.02 %. Seguido por la familia Sterculiaceae con las especies: *Guazuma ulmifolia*, (45 individuos), con el 12.97 %, y *Sterculia apetala* (13 individuos), con 3.75 %. La familia Moraceae con dos especies, *Ficus trigonata* (59 individuos), con el 17 % y *Ficus benjamina* (3 individuos), con el 0.86 %.

Para el bosque de galería de Santa Elena, posee una comunidad arbórea de 24 especies de las cuales existen especies propias del bosque de galería (Guaba, Chilamate, Anona de río entre otras), así como del bosque seco (Melero, Tigüilote, entre otros), como especies introducidas (Neem, Mango, Almendra, Loreda y Laurel de la india). Esta vegetación se compara con los estudios del bosque de galería del Refugio de Vida Silvestre Chacocente, Carazo (2004), bosque de galería de la hacienda Las Mercedes, Managua (2005) y el bosque de galería de la microcuenca Tomabú, la trinidad, Estelí (2012), cuadro 2. Se observa la frecuencia de especies propias y no propias al bosque de galería, en donde 10 especies en Hacienda las Mercedes, 11 especies en la micro cuenca Tomabú y 10 especies en Chacocente.

Cuadro 2. Lista de árboles encontrados en el río Santa Elena.

Nº	Santa Elena	Hacienda las Mercedes	Tomabú	Chacocente
1	Aceituno	Aceituno		Aceituno
2	Almendra			
3	Almendo de río	Almendo de río		
4	Anona de río			
5	Cedro real		Cedro real	Cedro real
6	Ceiba	Ceiba	Ceiba	Ceiba
7	Chilamate	Chilamate	Chilamate	
8	Espino de playa	Espino de playa		
9	Falso roble			
10	Guavillo		Guavillo	
11	Genízaro	Genízaro		Genízaro
12	Guácimo de ternero	Guácimo de ternero	Guácimo de ternero	Guácimo de ternero
13	Guanacaste blanco			
14	Guanacaste negro		Guanacaste negro	
15	Guarumo	Guarumo		Guarumo
16	Laurel		Laurel	Laurel
17	Laurel de la India			
18	Mamon			
19	Mango		Mango	
20	Melero		Melero	Melero
21	Neem	Neem		
22	Panamá	Panamá		Panamá
23	Pochote		Pochote	
24	Tigüilote		Tigüilote	Tigüilote
		10	11	10

Fuente: Esta lista de árboles fue encontrado en los estudios de Noguera (2004), Gonzales & Narváez (2005) y Talavera (2012).

En el cuadro anterior las especies que se encuentran en los cuatro estudio son ceiba y guácimo de ternero, por lo que se debe a que suele encontrarse con frecuencia en el trópico seco y bosque de galería, no obstante existen especies que se encuentran en tres o en dos estudios como cedro real presente en Chacocente, Tomabú y Santa Elena, y Almendo de río que solo está presente en Santa Elena y la hacienda Las Mercedes.

En el bosque de galería se inventario la vegetación, en donde se identificaron especies que no son propias del bosque de galería, pero por medio de reforestaciones realizadas en el área existe diversidad de especies, y vegetación introducida como: (*Azadirachta indica*), las cuales se adaptaron al ambiente, la mayoría de estas especies son comunes del bosque (seco), por ejemplo *Pithecellobium dulce* (Espino de playa), *Pithecellobium saman* (Genízaro), *Guazuma ulmifolia* (Guácimo de ternero), *Thouinidium decandrum* (Melero), y *Cordia dentate* (Tigüilote).

La degradación del recurso seda a las actividades que se practican en el área, estas actividades antropogénicas pueden ser; Chapeo, extracción de leña, poda y quema (foto 3).



Foto 3. Actividades antropogénicas en la parte alta del río Santa Elena, 2013

Uno de los principales factores del deterioro del recurso de la zona es la extracción ilegal de leña, cambio de uso de suelo, concentración de sedimentos y basura (foto 4), incrementando el potencial de contaminación por los arrastres de sedimentos en época lluviosa, escases de agua en cantidad y calidad en época seca.



Foto 4. Arrastre de sedimentos y basura en la parte alta del río Santa Elena, 2013

En el estudio realizado por González y Narváez (2005), en el bosque de galería de la hacienda Las Mercedes, Managua, señalan que el bosque está conformado por 245 árboles en un área de 1.97 ha, con una marcada diferencia, con respecto a la cantidad de 347 árboles encontrados en la parte alta del río Santa Elena, en un área de 1.75 hectáreas, lo cual existe una pequeña diferencia en cuanto a la superficie que hay que tomar en cuenta con los resultados.

En los otros estudios de Noguera (2004) y Talavera (2012), no se compara porque no existe un área similar ya que estos estudios poseen un área significativa, por lo cual no nos permite establecer la relación en los diferentes estudios de bosque de galería, con respecto a su relación con las densidades.

4.2. Diversidad de la vegetación con DAP ≥ 10 cm

Los valores de diversidad se obtuvieron mediante el índice de Shannon figura 8, indican que las riberas que tienen igual similitud en la diversidad son: ribera 4, ribera 2, ribera 3. Por otra parte la ribera 1 presenta diversidad de vegetación en relación a la Isla la cual presenta poca diversidad de especie y la que más predomina es *Terminalia catappa*.

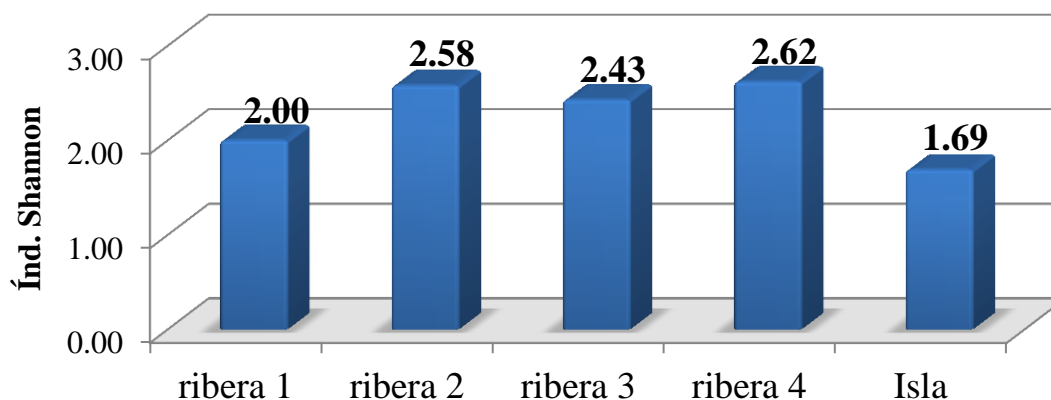


Figura 8. Diversidad de especies en cinco riberas de la parte alta del río Santa Elena, Managua.

Los índice de Shannon obtenidos en el Santa Elena, comparándolo con el estudio realizado por Gonzales & Narváez (2005), en la hacienda Las Mercedes es de (2.07), para Los Sábalos de (1.86), estos resultados de diversidad de especie son similares a los del río Santa Elena, considerando los actividades antropogénicas (Chapeo, extracción de leña y poda), como fenómenos naturales que se pueden dar en la zona.

4.3. Distribución diamétrica de los árboles con DAP ≥ 10 cm

La parte alta del río Santa Elena fue dividida en cinco partes (ribera1, ribera2, ribera3, ribera4, e Isla), la figura 9 señala cómo se encuentran los árboles mayores de 10 cm. El inventario tiene un total de 347 árboles, los cuales se agrupan por clase diamétrica (anexo 3), estos árboles se encuentran distribuidos diametricamente de la siguiente forma:

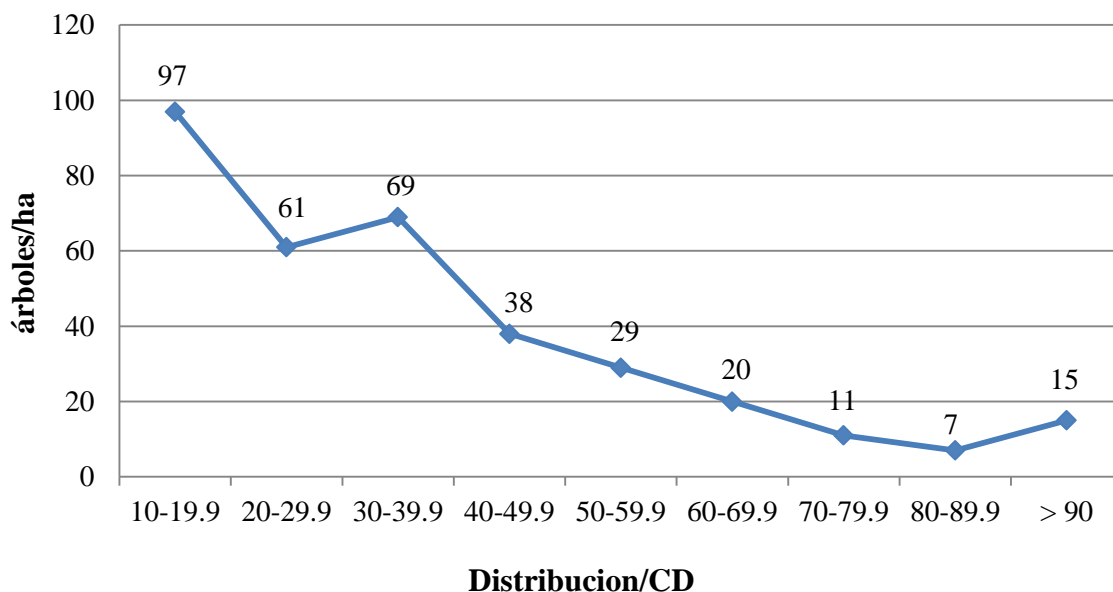


Figura 9. Distribución de árboles por clase diamétrica mayor de 10 cm en el bosque de galería de la parte alta del río Santa Elena.

La distribución diamétrica en que se encuentra la vegetación del bosque de galería de la parte alta del río Santa Elena, comparada con los estudios de Gonzales & Narvárez (2005) y Talavera (2012), indica una semejanza en la distribución de los árboles por categoría diamétrica para la vegetación, el río Santa Elena, siguiendo una tendencia de J invertida, la diferencia se nota en la clase diamétrica tres, con un aumento de la vegetación lo que significa que este recurso no se está desarrollando efectivamente dándole una disminución en la clase diamétrica dos debido a las actividades antropogénicas que se realizan en la zona.

4.4. Abundancia de individuos con DAP \geq 10 cm

De acuerdo a los resultados (cuadro 3), las especies que más abundan en Santa Elena, son *Ficus trigonata* representando el 17.03 % y *Guazuma ulmifolia* con un 12.99 % de la abundancia, encontrando la presencia de *Guazuma ulmifolia* en los estudios de hacienda Las Mercedes y microcuenca Tomabú, esta es la segunda especie que más abunda, esto se debe a que suele encontrarse con frecuencia en los trópico seco y bosque de galería.

Cuadro 3. Comparación de abundancia de individuos encontrados en los estudios de Gonzales & Narváez (2005) y Talavera (2012), en la vegetación del río Santa Elena.

Hacienda Las Mercedes			Micro cuenca Tomabú			río Santa Elena		
Especie	árb/ha	%	Especie	árb/ha	%	Especie	árb/ha	%
<i>Guazuma ulmifolia</i>	63	25.93	<i>Bursera simaruba</i>	28	25	<i>Ficus trigonata</i>	34	17.03
<i>Pithecellobium saman</i>	45	18.52	<i>Luehea candida</i>	25	21.88	<i>Guazuma ulmifolia</i>	26	12.99
<i>Azadirachta indica</i>	36	14.81	<i>Cordia alliodora</i>	17	15.63	<i>Pithecellobium dulce</i>	20	10.10
			<i>Guazuma ulmifolia</i>	10	9.38	<i>Cecropia peltata</i>	17	8.66
						<i>Azadirachta indica</i>	14	6.93
Total	145	59.26	Total	80	71.89	Total	111	55.71

Las especies que tienen mayor abundancia, se debe a que el hombre han creado las condiciones necesarias para que estas especies se desarrollen: *Guazuma ulmifolia* es propio de sitios abiertos, pastizales, márgenes de ríos (CATIE 2003), *Pithecellobium saman* es un colonizador agresivo de terrenos abiertos y perturbados, *Azadirachta indica* es una especie que tiene la capacidad de adaptarse a condiciones adversas tales como alta temperaturas y suelos áridos, no fértiles, *Bursera simaruba* es un árbol que se adapta muy bien a diferentes hábitats y suelos, lo cual es usado como árbol para cercas vivas, *Luehea candida*, es una especie que se encuentra en sitios moderadamente secos y soleados, *Cordia alliodora*, esta especie se desarrolla en áreas degradadas o agricultura migratoria (CONIF 1988), *Ficus trigonata*, es común de los bosques perennifolios, *Cecropia peltata* es un árbol típico de la vegetación pionera, crece en los rastrojos, por lo que es ideal para proyectos de reforestación.

4.5. Dominancia de individuos con DAP ≥ 10 cm

La vegetación más dominante en el bosque de galería del río Santa Elena, *Ficus trigonata* presente en toda el área, sin embargo existen especies que muestran presencia en los estudios de la hacienda Las Mercedes y la micro cuenca Tomabú cuadro 4, indicando en la hacienda Las Mercedes un 69.54 %, la micro cuenca Tomabú representa 89.78 % de la dominancia total, estos resultados son similares a los de la parte alta del río Santa Elena la cual presenta un 61.73 % de la dominancia total.

Cuadro 4. Comparación de dominancia de individuos encontrados en los estudios de Gonzales & Narváez (2005), Talavera (2012) y la vegetación del río Santa Elena.

Hacienda Las Mercedes			Micro cuenca Tomabú			río Santa Elena		
Especie	Domi	%	Especie	Domi	%	Especie	Domi	%
<i>Guazuma ulmifolia</i>	47.964	30.18	<i>Ceiba pentandra</i>	20.60	65.92	<i>Ficus trigonata</i>	16.14	28.99
<i>Pithecellobium saman</i>	39.164	24.64	<i>Cedrela odorata</i>	2.98	9.52	<i>Ceiba pentandra</i>	8.46	15.19
<i>Ceiba pentandra</i>	23.390	14.72	<i>Bursera simaruba</i>	2.41	7.71	<i>Guazuma ulmifolia</i>	5.17	9.28
			<i>Ficus trigonata</i>	2.07	6.63	<i>Pithecellobium dulce</i>	4.61	8.27
Total	11.051	69.54	Total	28.06	89.78	Total	34.38	61.73

Domi: Dominancia

De acuerdo con Gonzales & Narváez (2005), afirman que el área basal total de los individuos inventariados en la hacienda Las Mercedes es de 15.8963 m²/ha, Talavera (2012), encuentra un área basal de los individuos inventariado de 31.25 m²/ha, en la micro cuenca Tomabú, hacienda Las Mercedes la especie que más abunda es *Guazuma ulmifolia*, cual tiene una abundancia de 63 árboles/ha, en el río Santa Elena existen 45 árboles/ha con un área basal de 5.17 m²/ha, en el estudio de la micro cuenca Tomabú la especie de *Guazuma ulmifolia* posee una baja dominancia con respecto a las otras especies.

4.6. Frecuencia de individuos con DAP \geq 10 cm

En el cuadro 5 se mencionan las especies con mayor frecuencia durante el proceso de identificación de la vegetación del bosque de galería del río Santa Elena, estas especies se encuentran distribuidas en toda la riberas y representan el 93.80 % de la frecuencia total en relación a otras especies que poseen frecuencia en una o dos riberas.

Cuadro 5. Especies que presentan mayor frecuencia en las riberas de la parte alta del río Santa Elena, 2013

Nombre científico	Abundancia	Presencia
<i>Ficus trigonata</i>	34	toda el área
<i>Inga vera</i>	14	toda el área
<i>Terminalia catappa</i>	13	toda el área
<i>Simarouba glauca</i>	9	en cuatro riberas
<i>Ceiba pentandra</i>	6	en cuatro riberas
<i>Pithecellobium dulce</i>	20	en cuatro riberas
<i>Guazuma ulmifolia</i>	26	en cuatro riberas
<i>Azadirachta indica</i>	14	en cuatro riberas
<i>Mangifera indica</i>	10	en cuatro riberas
<i>Pithecellobium saman</i>	3	tres riberas
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	6	tres riberas
<i>Annona reticulata</i>	4	tres riberas
<i>Cordia dentata</i>	4	tres riberas
<i>Cecropia peltata</i>	17	tres riberas
<i>Sterculia apetala</i>	7	tres riberas
Otras especies del río Santa Elena	11	en una o dos riberas
Total	198	Árb/ha

Gonzales & Narváez (2005), señala que en la hacienda Las Mercedes, las especies con mayor frecuencia son: *Guazuma ulmifolia*, presente en 6 parcelas, *Pithecellobium saman* y *Ceiba pentandra* presente en 3 de 11 parcelas en total, representando el 57.13 % de la frecuencia, Talavera (2012), explica que en la micro cuenca Tomabú las especies con mayor frecuencia son: *Bursera simaruba* presente en 6 parcelas, *Luehea candida* y *Karwinskia calderonii* en 4 parcelas, como *Guazuma ulmifolia*, *Cordia alliodora* presentes en 3 de las 28 parcelas, representando el 86.95 % de la frecuencia total.

4.7. Índice de valor de importancia de las especies con DAP \geq 10 cm

El índice de valor de importancia permite comparar el peso ecológico de las especies dentro de la comunidad vegetal. En el cuadro 6, se presentan las especies con mayor peso ecológico encontradas en el bosque de galería de la parte alta del río Santa Elena, las especies que presentan mayor representatividad son: *Ficus trigonata* (63.03 %), *Guazuma ulmifolia* (35.24 %), *Pithecellobium dulce* (28.46 %), *Ceiba pentandra* (20.96 %), y *Cecropia peltata* con el (20.57 %).

Estas especies realizan una función importante para mantener el equilibrio como ecosistema del bosque de galería en todas las riberas, no obstante el número de individuos y especies resultantes con menor IVI, puede verse influenciadas por actividades antropogénicas realizadas en el área, por lo que podría estar sometido este recurso bosque, evitando el crecimiento de la regeneración natural.

Gonzales & Narváez (2005), señalan que en el bosque de galería en la hacienda Las Mercedes, las especies arbóreas con mayor importancia ecológica son: *Guazuma ulmifolia* (28.22 %) y *Pithecellobium saman* (19.14 %), en Los Sábalos, *Ceiba pentandra* representa el (30.67 %).

Talavera (2012), muestra en el estudio de la micro cuenca Tomabú, en el departamento de Estelí, las especies con mayor frecuencia y que presentan un índice de valor de importancia, las especies más dominante son: *Ceiba pentandra* (73.39 %), *Bursera simaruba* (58.80 %), *Luehea candida* (41.08 %), *Karwinskia calderonii* (30.78 %) y *Cordia alliodora* (30.55 %).

Cuadro 6. Índice de valor de importancia (IVI) para la vegetación con DAP \geq 10 cm encontradas en la parte alta del río Santa Elena.

N°	Especies	Aa	A (%)	AB m ² /ha	AB m ² (%)	Fa	F (%)	IVI
1	Chilamate	34	17.03	16.14	28.997	59	17.00	63.03
2	Guácimo de ternero	26	12.99	5.17	9.282	45	12.97	35.24
3	Espino de playa	20	10.10	4.61	8.273	35	10.09	28.46
4	Ceiba	6	2.89	8.46	15.195	10	2.88	20.96
5	Guarumo	17	8.66	1.82	3.265	30	8.65	20.57
6	Guavillo	14	6.93	1.47	2.648	24	6.92	16.49
7	Neem	14	6.93	0.89	1.601	24	6.92	15.44
8	Almendra	13	6.35	1.13	2.027	22	6.34	14.72
9	Mango	10	4.91	2.34	4.209	17	4.90	14.01
10	Guanacaste negro	6	2.89	3.62	6.497	10	2.88	12.26
11	Aceituno	9	4.62	1.11	1.985	16	4.61	11.21
12	Panamá	7	3.75	1.02	1.840	13	3.75	9.34
13	Genízaro	3	1.73	2.89	5.199	6	1.73	8.66
14	Guanacaste blanco	4	2.02	1.85	3.329	7	2.02	7.37
15	Tigüilote	4	2.02	0.50	0.904	7	2.02	4.94
16	Anona de río	4	2.02	0.33	0.587	7	2.02	4.62
17	Laurel de la India	2	0.87	1.39	2.504	3	0.86	4.23
18	Falso roble	2	1.15	0.26	0.473	4	1.15	2.78
19	Almendro de río	1	0.58	0.21	0.371	2	0.58	1.52
20	Laurel	1	0.58	0.02	0.044	2	0.58	1.20
21	Pochote	1	0.29	0.30	0.542	1	0.29	1.12
22	Cedro real	1	0.29	0.06	0.111	1	0.29	0.69
23	Melero	1	0.29	0.05	0.098	1	0.29	0.67
24	Mamon	1	0.29	0.01	0.019	1	0.29	0.60
	Total	198	100	55.67	100	347	100	300

Dónde: El Índice de Valor de Importancia (IVI)

Aa: Abundancia absoluta (expresado en individuos/ha)

A%: Abundancia en porcentaje

AB m²/ha: Área basal por hectárea

AB %: Área basal en porcentaje

Fa: Frecuencia absoluta

F%: Frecuencia en porcentaje

4.8. Estado silvicultural de la vegetación con DAP \geq 10 cm, de la parte alta del río Santa Elena, Managua

4.8.1. Calidad de fuste

En la (figura 10) se puede observar la distribución de la calidad de fuste, el mayor porcentaje de los árboles que conforman el bosque de galería, la (categoría 1), presenta el 71.76 %, de los individuos con fustes rectos sin daños distribuidos en toda el área, esto se debe a las podas que realizan los trabajadores de áreas verde, (categoría 2), el 5.48 % de los individuos presentan fustes con fisuras evidentes, en la (categoría 3), con 18.16 % de los individuos presentan fustes con curvaturas evidentes, y en la (categoría 4), con 4.61 % de los individuos presentan fustes enfermos como (comején, hongos y afectación por quema).

Los árboles que se encuentran en la categoría 4 (árboles con fuste enfermo) que son 16 árboles, deberán ser eliminados con el propósito de no enfermar al resto de los árboles sanos.

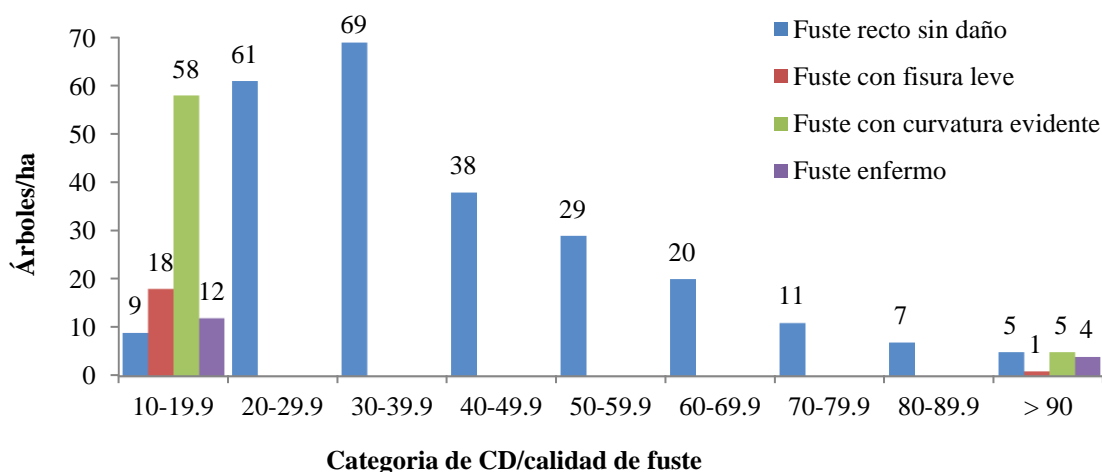


Figura 10. Distribución por clase diamétrica por hectárea de los árboles con calidad de fustes mayores a los 10 cm, encontrados en la parte alta del río Santa Elena.

Gonzales & Narváez (2005), determinan que en el bosque de galería en la hacienda Las Mercedes, el 44.44 % presentan fustes con curvaturas evidente (categoría 3), el 37.03 % con algunas fisuras leves (categoría 2), y el 18.52 % poseen fustes rectos sin ningún daño (categoría 1).

Talavera (2012), explica que la micro cuenca Tomabú el 62 % presentan fustes rectos sin daño (categoría 1), el 21 % presentan algunas fisuras leves (categoría 2), y 16 % presentan fustes con curvaturas evidente (categoría 3). En comparación con los datos recopilados en el bosque de galería del río Santa Elena, este presenta mejor calidad en el fuste de los árboles, que en el bosque de galería de la hacienda Las Mercedes y de la micro cuenca Tomabú.

4.8.2. Iluminación

La mayoría de los árboles se encuentran en la categoría de iluminación vertical lateral plena esto se debe a que los árboles poseen alturas similares figura 4, (categoría 1), con un total de 58.08 % de individuos distribuidos en toda el área. Los que reciben iluminación vertical plena (categoría 2), con 27.49 %, de individuos, la iluminación vertical parcial (categoría 3), con 1.03 %, en la iluminación oblicua (categoría 4), con un 1.03%, y las que no reciben ninguna iluminación directa (categoría 5), con 13.75 % figura 11.

Los árboles que se encuentran en la categoría 5 (árboles sin ninguna iluminación directa), son 84 árboles, deberán ser podados en la copa con el propósito de que haya mayor penetración de luz a los árboles más pequeños, siendo la luz solar es un factor determinante para el crecimiento y la calidad de los árboles.

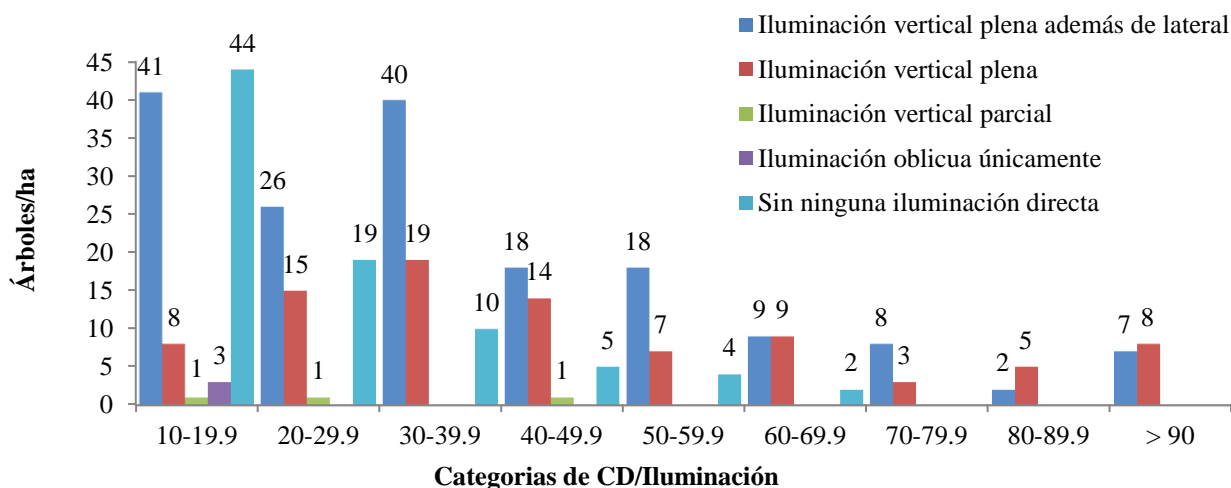


Figura 11. Comportamiento en número de árboles por hectárea de las categorías de iluminación por clase diamétrica, para los árboles mayores de 10 cm de diámetro, encontrados en la parte alta del río Santa Elena.

Gonzales & Narváz (2005), presentan que el bosque de galería en la hacienda Las Mercedes, el 14.81 % de los individuos reciben iluminación vertical parcial (categoría 3), el 44.44 % recibe iluminación vertical plena (categoría 2), y el 40.74 % recibe iluminación vertical lateral plena (categoría 1).

Talavera (2012), indica que en la microcuenca del Tomabú el 27 % de los árboles presentan iluminación vertical plena además de lateral (categoría 1), el 32 % con iluminación vertical plena (categoría 2), el 22 % con iluminación vertical parcial (categoría 3), el 10 % posee iluminación oblicua (categoría 4), y el 8% de los árboles no presentan ningún tipo de iluminación directa (categoría 5). Los datos obtenidos en el bosque de galería del río Santa Elena, presenta mejores condiciones de iluminación en cuanto a los estudios de la hacienda Las Mercedes y de la microcuenca Tomabú.

4.8.3. Lianas

El grado de infección por lianas, la mayoría de los árboles se encuentran libres de liana (figura 12), en la (categoría 1), el 81.56 %, de los individuos no presentan lianas en toda el área, porque constante mente se realiza mantenimiento en el área, controlando las hiervas y las lianas, permitiendo al árbol permanecer con el fuste limpio, en la (categoría 2), el 14.41 %, de los individuos presentan lianas en el fuste, con la (categoría 3), el 2.31 %, de los individuos presentan lianas en la copa y la (categoría 4), el 1.73 %, de los individuos presentan lianas en el fuste y copa.

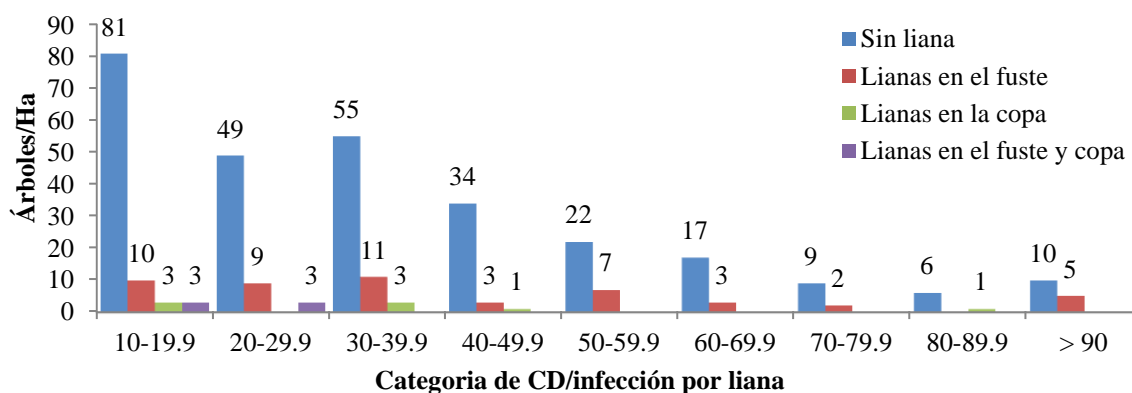


Figura 12. Comportamiento en número de árboles por hectárea de las categorías de liana por clase diamétrica, para los árboles mayores de 10 cm de diámetro, encontrados en la parte alta del río Santa Elena.

De acuerdo con Gonzales & Narváez (2005), el bosque de galería en la hacienda Las Mercedes, el 74.07 % de las especies se encuentran libres de liana (categoría 1), el 7.4 % presentan lianas en el fuste (categoría 2), y el 18.52 % presentan lianas en la copa (categoría 3). Talavera (2012), demuestra que la micro cuenca del Tomabú el 55 % de los árboles se encuentran sin lianas (categoría 1), el 17,45 % presentan lianas en el fuste (categoría 2), el 19 % presentan lianas en la copa (categoría 3), y el 9 % presentan lianas en el fuste y copa (categoría 4). En comparación con los datos obtenidos en el bosque de galería de la parte alta del río Santa Elena, la mayoría de los árboles se encuentran libres de lianas esto se debe a la intervención del hombre y las actividades antropogénicas que se realizan en el área.

4.9. Vegetación Arvense y hierbas

En el bosque de galería del río Santa Elena, las riberas se encuentran muy alteradas, debido a la desaparición de la vegetación, en su lugar una especie de vegetación arvense y hierbas ha ocupado su lugar llegando incluso hasta la propia orilla de las riberas. En la parte alta del río Santa Elena, se levantó un listado de las especies arvense y hierbas, identificándose un total de 13 especies, agrupadas en 12 familias botánicas (cuadro 7), esta vegetación es propia de espacios abiertos, cultivos y propias del bosque, creciendo de forma predominante en situaciones alteradas por el hombre, como cultivos agrícolas, jardines y de forma natural en el bosque (Alemán *et al*, 2012).

Las especies identificadas en el río Santa Elena, parte de este espacio que pertenecía a la regeneración natural, lo ocupa las especies de arvense y hierbas, debido a las actividades antropogénicas realizadas en el área como (Chapeo, extracción de leña, poda y quema), con estas actividades han eliminado las plántula de regeneración natural.

Cuadro 7. Especies arvenses encontradas en el bosque de galería de la parte alta del río Santa Elena sector Norte de la Universidad Nacional Agraria.

Nº	Familia	Nombre científico	Nombre común	Orden
1	Acanthaceae	<i>Blechum pyramidatum</i>	?	Laminales
2	Apocynaceae	<i>Rauvolfia tetraphylla</i> L	Comida de culebra	Gentianales
3	Araceae	<i>Philudendrum sp</i>	?	Phyludendrum
4	Asteraceae	<i>Melanthera nivea</i> (L) Small	Totalquelite	Asterales
5	Cucurbitaceae	<i>Restidostyles graciles</i>	Chanchito	Cucurbitales
6	Malpigiaceae	<i>Malpigia glabra</i> L	Acerola	Malpigiales
7	Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Quesillo	Cyperales
8	Phytolacaceae	<i>Petiveria alliace</i>	Zorrillo	Caryophyllales
		<i>Rivenia humilis</i> L	Coralillo	Caryophyllales
9	Piperaceae	<i>Piper sp</i>	?	Piperales
10	Poaceae	<i>Oplismenus burmanni</i>	Gramma de conejo	Cyperales
11	Rubiaceae	<i>Hamelia patens</i> (Jacq)	Pinta machete	Rubiales
12	Sapindaceae	<i>Serjania atrolineata</i> C Wrigt	?	Sapindales

4.10. Alternativas de manejo para la restauración y conservación de la vegetación

Para recuperar la superficie en donde la vegetación natural se ha perdido por la ubicación del área y las actividades que se realizan en la misma foto 5, se proponen las siguientes alternativas de manejo para cada sección:

Para todas las ribera se recomienda realizar una reforestación con especies propias del bosque de galería las cuales pueden ser: Elequeme (*Erythrina fusca*), Espino negro (*Pithecellobium oblongum*), Espavel (*Anacardium exelsum*), Ceiba (*Ceiba pentandra*), Almendro de río (*Andira inermis*) y Javillo (*Hura crepitans*).

Sección A:

En esta sección la ribera presenta una disminución en la cobertura vegetal, por el aumento del área en los ensayos de agricultura, en esta área no se respetan los límites que se encuentra en la Ley 462, sección 5, artículo 27.

Se propone aumentar el área de protección a como lo establece el artículo 27 de la Ley 462, Ley de Conservación, Fomento y Desarrollo Sostenible del Sector Forestal, la cual dice que a partir de una distancia de 50 metros medidos horizontalmente a cada lado de los causes y ríos se prohíbe el corte de árboles en cualquiera de sus modalidades.

Sección B:

Aquí es donde acumula la materia orgánica los trabajadores de áreas verde y posterior mente pegan fuego evitando el crecimiento de la nueva regeneración, por lo que es necesario dejar que se sigan realizando estas prácticas.

Se propone para esta sección no realizar quema cerca de las riberas.

Sección C:

Presenta acumulación de sedimentos, árboles caídos, y acumulación de basura por el arrastre de las aguas en época lluviosa.

Se recomienda limpiar el río, eliminando la basura y troncos de árboles caídos.

Sección D:

Esta sección presenta disminución de la cobertura vegetal, estancamiento del agua, acumulación de materia orgánica y basura.

Se recomienda limpiar el río, eliminando la basura, e instalar recipientes de basura en los alrededores para reducir la cantidad de basura que se genera día a día por los trabajadores de la zona franca y del personal de la UNA.

Sección E:

Aquí existe la acumulación de materia orgánica (hojarasca), acopio de ramas, tallos de chagüite, estancamiento de agua, acumulación de sedimento y disminución de la vegetación.

Se recomienda realizar una reforestación con especies propias del bosque de galería, además de limpiar el río eliminando ramas y hojarasca.

Sección F:

Existe una gran acumulación de materia orgánica en la parte donde fue el comisariato y parte de la casona, esta acumulación se ha expandido por toda el área que corresponde al río, debido a la acumulación de sedimentos, ha surgido vegetación en lo que debería ser el río.

En esta sección se propone realizar la delimitación de la ribera realizando una limpieza de la vegetación y de la basura que existe en esta parte del río, así como un posible dragado para la definición del río y mejorar el paso del manto acuífero.

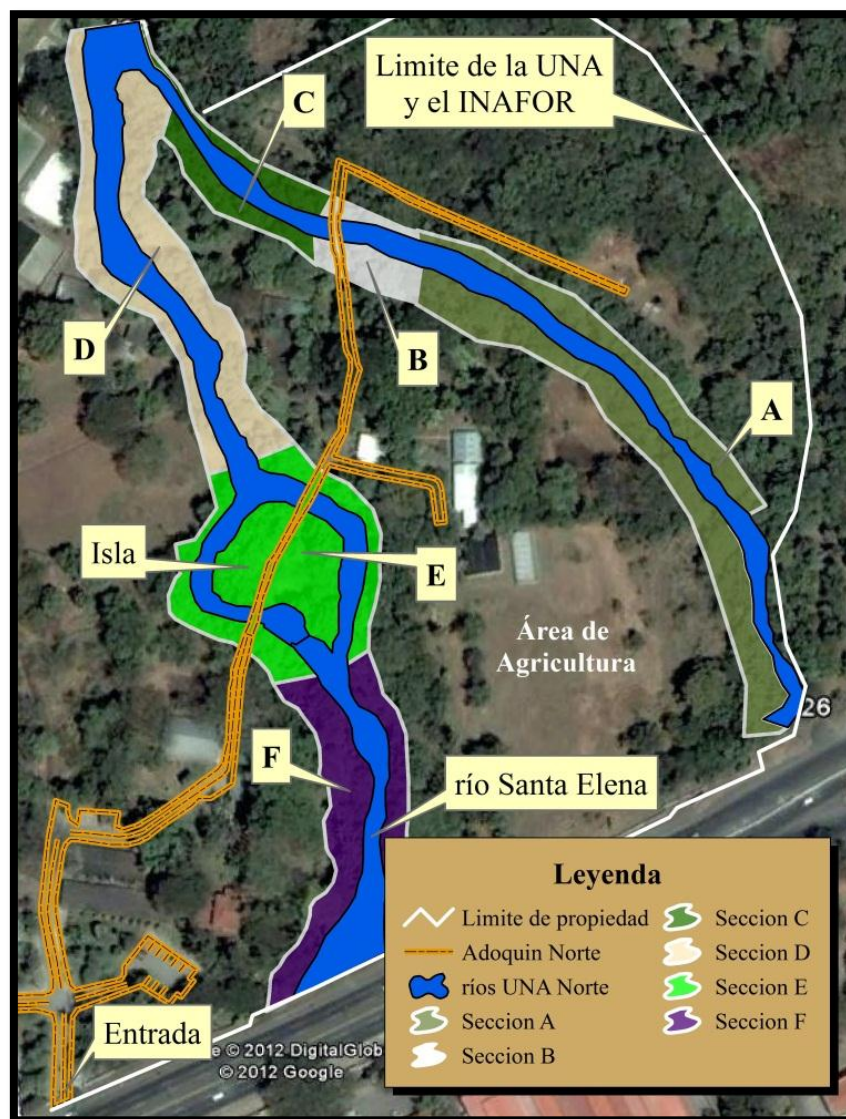


Foto 5. División del río Santa Elena, de acuerdo al deterioro que presenta cada riberas 2013

V. CONCLUSIONES

El estado actual del bosque de galería del río Santa Elena, ha sido deteriorado por actividades humanas (Chapeo, extracción de leña, poda de los árboles, quema, ensayos de agricultura, entre otras actividades).

El bosque de galería del río Santa Elena, según los valores obtenidos de los índices de diversidad de Shannon-Wiener, refleja que en la ribera 4 es la que presenta el mayor peso ecológico en relación a las otras riberas.

El estado silvicultural en que se encuentra el bosque de galería en las cuatro ribera y la isla en la parte alta del río Santa Elena, ya que la mayor parte de los árboles se encuentran vigorosos con buen fuste, libre de lianas y con un dosel superior que les ayuda a gozar de una buena iluminación, el cual les permite tener un buen desarrollo y sirve en la ayuda de la estética ambiental.

La mayoría de especies arvenses se encuentran en toda las riberas ayudando a la conservación del suelo y evitando su erosión.

VI. RECOMENDACIONES

La regeneración natural existente debe de ser conservada, y plantar especies nativas o propias del bosque de galería.

Incentivar a la población mediante charlas, a proteger las áreas del bosque de galería dejando al menos un margen de 50 metros a cada lado del espejo de agua a como lo establece la ley 462.

Difundir programas de educación ambiental, dentro y en los barrios aledaños del río Santa Elena con el fin de motivar a la población que tiene incidencia, con la conservación de la vegetación ubicada a lo largo del bosque de galería.

Proponer el establecimiento de recipientes de basura en áreas aledañas al bosque de galería, con el objetivo de disminuir el exceso de basura y aumentar la cobertura forestal y proteger los suelos en laderas.

VII. LITERATURA CITADA

- Alemán, Z; Quezada, B; Garmendia, M. 2012.** Flora Arvense y Ruderal del pacifico y centro de Nicaragua. Ed 1. Managua, NI. Universidad Nacional Agraria. 270p.
- BOLFOR; Mostacedo, Bonifacio; Fredericksen, Todd S. 2000.** Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Santa Cruz, Bolivia.
- Calero, C; Valerio L. 1994.** Inventario forestal finca la calera (informe preliminar). (Tesis). Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 24p.
- Campbell, P; Boom L; Madiem C. 1998.** Objectives and approaches in lotic and riparian restoration projects verth. Internal. Verein. Limnol. 26 p.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 2003.** Árboles de Centroamérica. Eds. Lorena Orozco, Cecilia Brumér. Turrialba, C.R. CATIE. Serie técnica, manual técnico N° 50, 264p.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 2001.** Silvicultura de Bosques Latifoliados húmedos con énfasis en América Central. Turrialba, Costa Rica. CATIE. Serie técnica, manual técnico N° 46, 265 p.
- CONIF (Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal, CB). 1988.** Cordia alliodora (Ruiz & Pavón) Oken. Experiencia en Colombia serie de documentación N°. 15.
- Gonzales, H; Narváez, S. 2005.** Diagnóstico del bosque de galería Hacienda Las Mercedes. Tesis Ing. Forestal. UNA Managua, NI. 43p.
- Herrera, I. 1999.** Protocolo para la recolección y registro de información para Evaluación y monitoreo de la calidad del bosque a nivel de paisaje. Documento final GTZ/BMZ-WWF-UICN. San José, CR. 40 p.
- INETER (Instituto de Estudios Territoriales, NI). 2004.** Resumen meteorológico anual. Dirección General de Meteorología año 2003.
- Moreno, C. 2001.** Métodos para medir biodiversidad M & T – Manual y tesis SEA, vol. I. Zaragoza, España. 84 p.
- MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal, NI). 2008.** Compendio Jurídico Forestal de Nicaragua. 1998-2008. Eds. 2. Managua, NI. 340 p.
- 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, Julio 2004. P 36-39.
- Prodan, M; Peters, R; Cox, F; Real, P. 1997.** Mensura Forestal. San José. C.R. 561 p.

- Rivers, E. 2007.** Incidencia del virus del mosaico del dasheen (dsmv) y producción de plantas libres del virus en malanga (*Colocasia spp.*), Managua, Nicaragua. Tesis Ing. Agr. Managua, NI, UNA. 32 p.
- Serrano, J; Toledo, K. 2003.** Estado estructural y silvicultural de las especie endémica *Ocotea strigosa* van der Wef (Arrayan), circundante a la laguna Mira flor. RN Mira flor. Estelí, Nicaragua. Tesis. Universidad Nacional Agraria. 42 p.
- Talavera, Z. 2012.** Estudio florístico del estado actual del bosque de galería en la micro cuenca Tomabú, La Trinidad, Estelí. Tesis Ing. Forestal. UNA. Managua, NI. 46p.
- Young, R. 1991.** Introducción a las ciencias Forestales. Editorial Limusa, S.A de C.V. México. 662 p.

ANEXOS

Anexo 1. Formato para el levantamiento de datos de la vegetación mayor de 10 cm de DAP en el bosque de galería (río Santa Elena, UNA), Managua, 2013.

Fecha: ____/____/____ Anotador: _____ Lugar: _____

N° árbol	Especie	DAP (cm)	Altura (m)	Calidad de fuste				Infección por liana				Iluminación				
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5

Calidad de fuste

1. Árbol con fuste recto sin daño
2. Árbol con fisuras leves
3. Árbol con curvaturas evidentes
4. Árbol con fuste enfermo

Infección por liana:

1. Sin liana
2. Lianas en el fuste
3. Lianas en la copa
4. Lianas en el fuste y copa

Iluminación:

1. Iluminación vertical plena además de lateral
2. Iluminación vertical plena
3. Iluminación vertical parcial
4. Iluminación oblicua únicamente
5. Sin ninguna iluminación directa

Anexo 2. Listado de árboles encontrados en el bosque de galería en la parte alta del río Santa Elena, UNA, Managua.

Nº	Especies	Nombre científico	Número de individuos					Total
			ribera 1	ribera 2	ribera 3	ribera 4	Isla	
1	Aceituno	<i>Simarouba glauca</i> Aubl.	4	3	0	0	0	7
2	Almendra	<i>Terminalia catappa</i> L.	0	1	1	0	0	2
3	Almendo de río	<i>Andira inermis</i> (W. Wright) Kunth ex DC.	0	4	1	2	0	7
4	Anona de río	<i>Annona reticulata</i> L.	6	6	4	8	0	24
5	Cedro real	<i>Cedrela odorata</i> L.	0	0	0	1	0	1
6	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	0	1	10	19	0	30
7	Chilamate	<i>Ficus trigonata</i>	0	0	1	0	0	1
8	Espino de playa	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Bent.	1	3	2	4	0	10
9	Falso roble	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	0	1	4	2	0	7
10	Genízaro	<i>Pithecellobium saman</i> (Jacq.)	0	1	0	7	2	10
11	Guácimo de ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	0	0	0	2	1	3
12	Guanacaste blanco	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	20	14	14	10	1	59
13	Guanacaste negro	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> , (Jacq.) Griseb	11	9	13	12	0	45
14	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i> L.	5	5	11	1	2	24
15	Guavillo	<i>Inga vera</i> Willd subsp. vera	0	2	0	0	0	2
16	Laurel	<i>Laurus nobilis</i> L.	0	1	7	4	5	17
17	Laurel de la India	<i>Ficus benjamina</i>	0	0	0	1	0	1
18	Mamon	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	14	9	9	3	0	35
19	Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	1	3	0	2	0	6
20	Melero	<i>Thouinidium decandrum</i> (Bonpl.) Radlk.	4	6	4	1	1	16
21	Neem	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss	0	3	4	6	0	13
22	Panamá	<i>Sterculia apetala</i>	0	0	0	4	0	4
23	Pochote	<i>Bombacopsis quinata</i> (Jacq.) Dugand	6	2	3	5	6	22
24	Tigüilote	<i>Cordia dentata</i> Poir	0	0	0	1	0	1
	Σ		72	74	88	95	18	347

Anexo 3. Distribución de árboles por clase diamétrica mayor de 10 cm en el bosque de galería de la parte alta del río Santa Elena.

Clase diamétrica	Árboles	Porcentaje
10 -19.9	97	27.95 %
20 -29.9	61	17.58 %
30 -39.9	69	19.88 %
40 -49.9	38	10.95 %
50 -59.9	29	8.36 %
60 -69.9	20	5.76 %
70 -79.9	11	3.17 %
80 -89.9	7	2.02 %
> 90	15	4.32 %