



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y
DEL AMBIENTE**

**Por un Desarrollo
Agrario Integral
y Sostenible**

TRABAJO DE GRADUACION

**Comportamiento de seis especies forestales establecidas
bajo diferentes coberturas en la ribera del Rio Santa
Elena, UNA, 2017.**

AUTOR:

Br. Luis Raúl Suárez Rivera

ASESOR:

Ing. M.C. Francisco Giovanni Reyes Flores

Managua, Nicaragua

Febrero, 2018



“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE**

TRABAJO DE GRADUACION

**Comportamiento de seis especies forestales establecidas bajo
diferentes coberturas en la ribera del Rio Santa Elena, UNA,
2017.**

AUTOR:

Br. Luis Raúl Suárez Rivera

ASESOR:

Ing. M.C. Francisco Giovanni Reyes Flores

Managua, Nicaragua

Febrero, 2018.



Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

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

INGENIERO FORESTAL

Miembros del tribunal examinador

Ing. Msc. Edwin Alonzo Serrano

Presidente

Dr. Benigno Gonzales Rivas

Secretario

Ing. Gustavo Adolfo Sediles Palacio

Vocal

Managua, Nicaragua

Febrero, 2018

INDICE DE CONTENIDO

SECCION	PÁGINA
INDICE DE CUADRO	iii
ÍNDICE DE FIGURA	iv
INDICE DE ANEXOS	vi
DEDICATORIA	vii
AGRADECIMIENTO	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS	4
3.1. Ubicación del estudio	4
3.2. Diseño metodológico	5
3.3. Etapa 1: Preliminar	5
3.3.1. Características de las tres áreas de estudio	5
3.3.2. Ubicación de los sitios	6
3.4. Etapa 2: Actividades	6
3.4.1 Las variables dasométricas a medir altura y diámetro basal	6
3.4.2. Incremento periódico	8
3.4.3. Supervivencia	8
3.4.4. Densímetro esférico	9
3.4.5. Medición de cobertura de copas	9
3.4.6. Modo de empleo del densiómetro	10
3.5. Etapa 3: Análisis de la información	10
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	11
4.1. Supervivencia de las especies establecidas en la ribera del río Santa Elena de la Universidad Nacional Agraria, UNA	11
4.2. Supervivencia por especies establecidas en las tres áreas de la Ribera del Río Santa Elena, UNA	12
4.2.1. Especie Cedro (<i>Cedrela odorata</i> L.)	12
4.2.2. Especie Guapinol (<i>Hymenaea courbaril</i> L.)	13
4.2.3. Guayacán (<i>Guaiacum sanctum</i> L.)	15
4.2.4. Zapote de Río (<i>Manilkara chicle</i> (pittier) gilly)	16
4.2.5. Tempisque (<i>Sideroxylon tempisque pittier</i>)	17
4.2.6. Madroño (<i>Calycophyllum candidissimum</i>)	18
4.3. Medición de cobertura de copa a través del densiómetro	19
4.3. Incremento periódico en altura y diámetro basal de las especies establecidas	20
4.4.1. Incremento periódico en altura	20

4.4.2. Incremento periódico en diámetro	22
4.5. Alternativas para el manejo de las especies sobrevivientes en las tres áreas donde fueron establecidas	25
V. CONCLUSIONES	26
VI. RECOMENDACIONES	27
VII. BIBLIOGRAFÍA	28
VIII. ANEXO	31

INDICE DE CUADRO

CUADRO		PÁGINA
1	Categoría para evaluar la sobrevivencia	9
2	Clasificación del porcentaje de cobertura	10
3	Reporte de las 6 especies forestales establecidas en las tres áreas de la ribera del rio Santa Elena. UNA, 2017	12

ÍNDICE DE FIGURA

FIGURA		PÁGINA
1	Ubicación del área de estudio en el río Santa Elena, Universidad Nacional Agraria Managua 2017, (Peña,2013).	4
2	Metodología implementada en la tres áreas de la ribera del río Santa Elena Universidad Nacional Agraria, Managua, 2017	5
3	Ubicación del sitio de estudio en el río Santa Elena, sector Norte de la Universidad Nacional Agraria, Managua, 2017.	6
4	Medición de la altura total de las plantas se expresa con la unidad de medida en centimetro.	7
5	Medición de diámetro basal de los arboles establecidos se expresa con la unidad de medida en milímetros.	7
6	Comportamiento de la Sobrevivencia del Cedro real (<i>Cedrela odorata L</i>) en la ribera del río Santa Elena, UNA, 2017.	13
7	Comportamiento de la Sobrevivencia del guapinol (<i>Hymenaea courbaril L.</i>) en la ribera del río Santa Elena, UNA, 2017.	15
8	Comportamiento de la sobrevivencia del Guayacán (<i>Guaiacum sanctum L.</i>) en la ribera del río Santa Elena, UNA, 2017.	16
9	Comportamiento de la sobrevivencia del zapote de río (<i>Manilkara chicle</i>) en la ribera del río Santa Elena, 2016, UNA, 2017.	17
10	Comportamiento de la sobrevivencia del tempisque (<i>Sideroxylon tempisque pittier</i>) en la ribera del río Santa Elena, UNA, 2017.	18
11	Comportamiento de la Sobrevivencia del madroño (<i>Calycophyllum candidissimum</i>) en la ribera del río Santa Elena, UNA, 2017.	19
12	Porcentaje de cobertura en las tres áreas en la ribera del río Santa Elena, UNA, 2017.	21

13	Comportamiento del incremento periódico en altura de las seis especies forestales establecidas en la ribera del Río Santa Elena, UNA, 2017.	23
14	Comportamiento del incremento periódico en diámetro basal de las seis especies forestales establecidas en la ribera del río Santa Elena, UNA, 2017.	25

INDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1	Condiciones de las seis especies forestales establecidas en la ribera del rio Santa Elena, UNA.	32
2	Fotos de las tres ares de la ribera del rio Santa Elena.	33
3	Registro de porcentaje de sombra empleando el densiómetro.	34

DEDICATORIA

A DIOS todo poderoso que siempre ha estado a mi lado y fortaleciéndome en mi vida y dándome sabiduría para seguir adelante.

A mis padres, Josefa del Carmen Rivera y Luis Raúl Suarez Zelaya que siempre me apoyaron en sacarme adelante y brindándome todo lo necesario para terminar mi carrera universitaria.

A mis Hermanas, Aurora del Carmen Suárez Rivera e Hipatia Iris Suárez Rivera que también me apoyaron con todo su amor y me aconsejaron para salir adelante.

Y a mi tío el Dr. Freddy Suárez Zelaya por apoyarme cuando pase momento muy delicado de salud.

Luis Raúl Suarez Rivera

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a DIOS por permitirme haber llegado hasta aquí y terminar mi trabajo de graduación.

Al Ing. M.C. Francisco Reyes Flores quien me apoyo en el desarrollo de la tesis y me siento muy agradecido por asesorarme en la investigación, y también por ayudarme en la beca tesis.

A mis compañeras de clase Guissell Rachell Peralta y Belkyz Daniela Pérez Molinas quienes me motivaron a seguir adelante.

A la Universidad Nacional Agraria (UNA), por haberme apoyado en el transcurso de mi carrera.

Al Ing. Claudio Arcenio Calero por apoyarme sobre la silvicultura.

Al Ing. Alex Castellón por explicarme el uso del programa de ArcGIS.

Al Ing. Álvaro Noguera por su apoyo en el análisis de datos.

Al Ing. Andrés López quien me explico el uso del GPS para tomar los puntos del área de estudio.

Luis Raúl Suarez Rivera

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la ribera del río Santa Elena de la Universidad Nacional Agraria, con el objetivo de conocer la sobrevivencia, comparar el grado de luminosidad, crecimiento en altura y diámetro, de 144 árboles que se establecieron en el 2015 a lo cual en un tiempo de dos años no se aplicó manejo Silvicultural, ni labores de mantenimiento en estas áreas de estudio. Después de un periodo de dos años se contabilizan un total de 67 plantas con una sobrevivencia del 46% el cual es considerado como aceptable. Las especies que presentaron mejores condiciones de comportamiento en el sitio fue *Cedrela odorata* 63% de sobrevivencia, el *Guaiacum sanctum* con un 56% y de rango más bajo fue la especie del *Hymenaea courbaril* del 15%. Estos resultados son debido a las condiciones ecológicas, falta de manejo y daños antropogénicos por parte del personal de áreas verde de la institución. Para obtener el grado de luminosidad se empleó el instrumento densiometro en conjunto con la metodología de la FAO 2014, (resultando un porcentaje de sombra en la primera área con el 44%, en la segunda área 54% y en la tercera área 26% lo que indica que son doseles dispersos y no afecta a la plantación establecida). Sobre el incremento de diámetro y altura, *Cedrela odorata* presento 25 cm en altura y 0.28 mm en diámetro/ 2 año, *Guaiacum sanctum* obtuvo 27 cm y en diámetro 0.15 mm/2 año y de bajo incremento en altura y diámetro fue el *Hymenaea courbaril* con 1.4 cm/2 año y el *Manilkara chicle* con un diámetro de 0.02mm/2 año.

Palabras claves: Recuperación áreas degradadas, plantaciones forestales, tratamientos silviculturales y mantenimiento

ABSTRACT

The present research was done in the Santa Elena riverside of the National Agrarian University. The objective of this study was to know the survival rate, compare the grade of luminosity, height and diameter growth of 144 trees established in 2015. This population did not have silvicultural management or maintenance work in the areas of study. After a period of two years, a total of 67 plants were counted which means 46% of survival rate. This percentage was considered acceptable. The species that presented the best adaptation conditions at the riverside of Santa Elena were *Cedrela odorata* 63% survival; *Guaiacum sanctum* with 56% and lowest range was the *Hymenaea courbaril* species with 15%. These results are due to the ecological conditions, lack of management and anthropogenic damage done by the staff of green areas of the institution. In order to obtain the grade of luminosity the forest densitometer was used and the FAO (2014) methodology was applied. (The result was expressed in percentage of shade, which in the first area was the 44%, second area 54% and third area was 26%. Those results indicated that the areas are scattered canopies and shows that the percentage of shade do not affect plantation. Regarding) the diameter and height growth, *Cedrela odorata* presented 25 cm of height growth and a diameter growth of 0.28 mm in /2 years. *Guaiacum sanctum* had 27 cm height growth and a diameter of 0.15 cm /2 years. *Hymenaea courbaril* presented the lowest diameter growth with 1.4 cm/2 years and *Manilkara chicle* showed a diameter growth of 0.02mm/2 years.

Keywords: Recovery of degraded areas, forest plantations, silvicultural treatments and maintenance

I.INTRODUCCIÓN

La importancia del bosque de galería radica en que proporcionan múltiples beneficios para el medio ambiente, la gente y los animales. Desde el punto de vista de la ecología ayudan a mantener el equilibrio en el medio ambiente mediante la protección del suelo de la erosión por el viento o el agua.

En las plantaciones forestales es necesario aplicar un mantenimiento técnico que consiste en la aplicación de podas, raleos, caseo y extracción de residuos sólidos no degradables. Dentro de una plantación forestal la competencia entre las especies es comprendida entre dos grandes elementos luz, agua y minerales. Esta situación es agravada por la presencia de maleza que compiten por los mismos elementos. Por lo tanto, el manejo forestal en bosques en regeneración es un elemento crucial para la supervivencia de las diferentes especies (IRENA, 1993).

Diferentes métodos de mantenimiento manual se utilizan en los bosques en regeneración. La poda y el caseo son métodos de mantenimiento comúnmente usados. La diferencia entre ello radica en que la poda controla la competencia lumínica y no daña el sistema radicular. El caseo controla la competencia de la maleza, a través de la utilización de herramientas de limpieza como el azadón y el machete. Sin embargo, estas herramientas pueden causar daño en las raíces de los árboles plantados. La elaboración del caseo es la formación de un círculo alrededor del árbol con un mínimo de un metro con el objetivo de disminuir la competencia de nutrientes y agua (IRENA 1993).

Esta investigación se llevó a cabo en la ribera del río Santa Elena la cual se establecieron 6 especies forestal que no cuentan con ningún tipo de mantenimiento desde el 2015 después del establecimiento de las especies forestales. Lo cual afecta el óptimo crecimiento en diámetro y altura para restablecerse en el área de restauración forestal de la ribera. Este estudio considero las siguientes variables forestales; dasométricas, silvicultural y cobertura de copa.

Estas comprenderán la disminución de la degradación del bosque de galería. Las especies forestales plantada en las tres áreas de la ribera del río Santa Elena son heliófilas estas plantas toleran la sombra leve cuando son jóvenes, pero reaccionan negativamente a la

competencia de otras especies arbóreas y de la maleza ocasionando impacto negativo (Lamprecht, 1990).

Según CATIE (2001), las especies heliófitas tienen una vida relativamente larga. Son especies intolerantes a la sombra que se establecen en ambientes alterados, pero son de larga vida y ocupan posiciones en la parte alta del dosel del bosque. No obstante, las especies heliófilas pueden regenerarse rápidamente en un área limitada del bosque con alto nivel de luz. Por otra parte, estas especies son bien conocidas por sus servicios ambientales como el de incrementar el porcentaje de materia orgánica en los suelos descubiertos.

Este estudio proporciona información importante sobre el comportamiento de las especies forestales establecida en las áreas degradadas de la ribera del río Santa Elena, a la cual no se aplica manejo silvicultural. Esta investigación aporta nuevas líneas de investigación para desarrollar estrategias para la restauración forestal de la ribera del río Santa Elena.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivos generales

- Evaluar el comportamiento de seis especies forestales establecidas sin ninguna actividad de mantenimiento ni tratamiento silvicultural en las áreas del río Santa Elena por un periodo de dos años

2.2. Objetivos específicos

- Determinar el grado de sobrevivencia de cada una de las seis especies plantadas en las tres áreas del río Santa Elena después de dos años
- Evaluar el incremento de las seis especies a través de las variables de diámetro y altura
- Comparar el grado de luz solar que están expuestas las especies en las tres áreas reforestadas.
- Brindar alternativas para el manejo de las especies sobrevivientes en las tres áreas de la ribera del río Santa Elena donde fueron establecidas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del estudio

El estudio se desarrolló en 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° 08' 36' latitud Norte y a los 86° 09' 49' longitud oeste a 56 msnm INETER (2008), la temperatura anual promedio es de 26.8°C °, con una humedad relativa promedio del 70% y precipitaciones de 1000-1300 mm al año. (Figura 1).

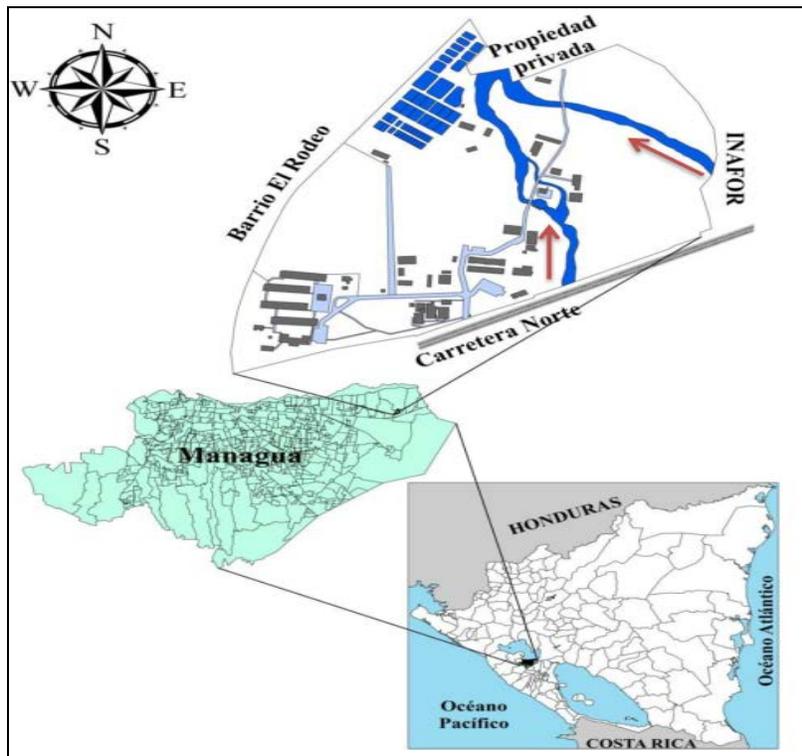


Figura 1. Ubicación del área de estudio en el río Santa Elena, Universidad Nacional Agraria Managua 2017, (Peña, 2013).

3.2. Diseño metodológico

El presente trabajo se llevó a cabo mediante tres etapas metodológicas, con las cuales se abordan de forma conjunta en los objetivos planteados en el estudio (figura 2).

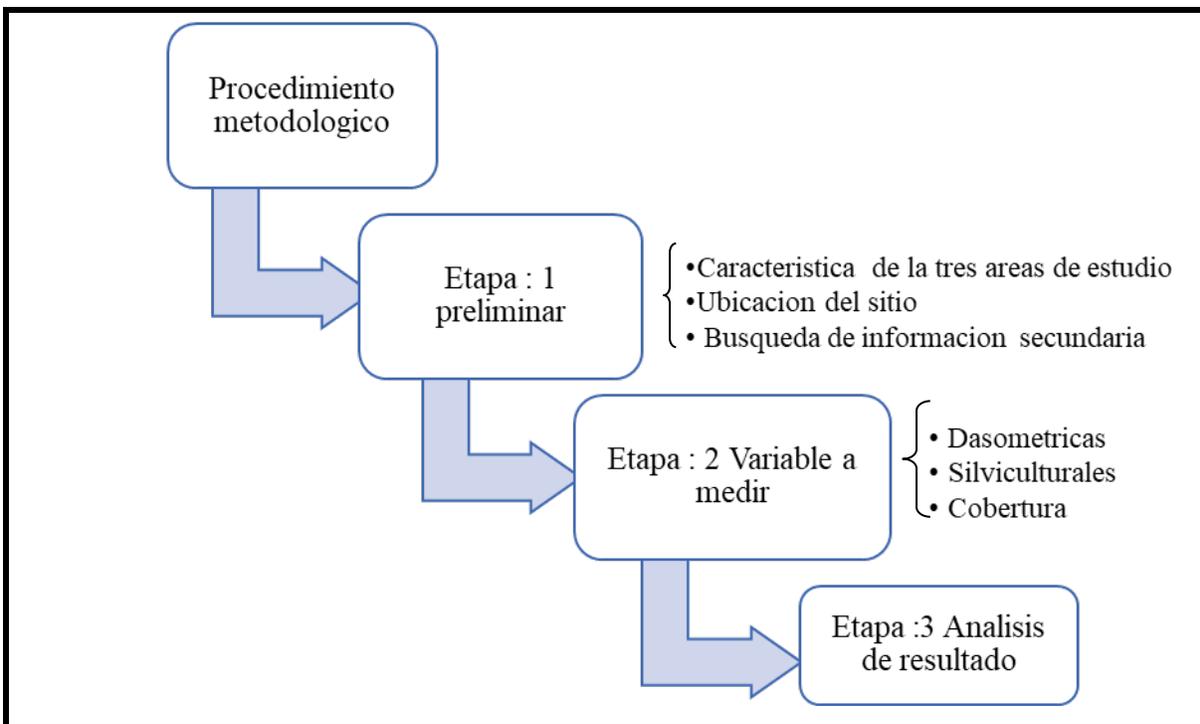


Figura 2. Metodología implementada en las tres áreas de la ribera del río Santa Elena Universidad Nacional Agraria, Managua, 2017.

3.3. Etapa 1: Preliminar

3.3.1. Características de las tres áreas de estudio

La primera etapa se trabajó en las tres áreas de la ribera del río Santa Elena donde se establecieron 144 plantas en el 2015 sin aplicación de tratamiento silvicultural con el propósito de conocer el comportamiento de la sobrevivencia, el incremento del diámetro basal y altura.

Al inicio de esta investigación las áreas estaban cubiertas de las malezas, plantas en regeneración natural lo cual afectó el desarrollo de las plantaciones establecidas. Además de este proceso natural, otro elemento importante que afecta el desarrollo de las plantas es la contaminación del río por desechos tóxicos que se encuentran en su alrededor.

3.3.2. Ubicación de los sitios

Se realizó la georreferenciación de los puntos de ubicación de los sitios, con los cuales se obtuvieron las poligonales. Para determinar cada sitio, se utilizó un GPSmap64st, un software de ArcGIS 10.4.1 para el procesamiento de las poligonales; en total se delimitaron tres sitios, en la primera área con 0.0464 ha en la segunda 0.0167 ha y en la tercera 0.0277 ha, con un total 0.0908 ha ubicadas en las riberas del río Santa Elena (figura 3).



Figura 3. Ubicación del sitio de estudio en el río Santa Elena, sector Norte de la Universidad Nacional Agraria, Managua, 2017.

3.4. Etapa 2: Actividades

3.4.1 Las variables dasométricas a medir altura y diámetro basal

a) Altura total

La medición de la altura total es la distancia vertical entre la base del tallo y el ápice de la copa (FAO, 2014). Para efectos de este estudio la medición de la altura total se realizó con una cinta métrica, donde se medirá desde la base del tallo de la planta hasta la altura máxima de la copa para cada una de las especies (Figura 4).



Figura 4. Medición de la altura total de las plantas se expresa con la unidad de medida en centímetro

b) Diámetro basal

La medición del diámetro basal consiste en determinar la longitud de la recta que pasando por el centro de un círculo termina en los puntos en que toca a la circunferencia (Romahn y Ramírez, 2010). En este estudio se utilizó un vernier para realizar la medición del diámetro basal de las plantas establecidas, que abarco un periodo de dos años (Figura 5).



Figura 5. Medición de diámetro basal de las plantas establecidas se expresa con la unidad de medida en milímetros.

3.4.2. Incremento periódico

Según González y López (2006), es el crecimiento de un árbol en un periodo de tiempo determinado.

$$\text{IP} = (\text{M}_2 - \text{M}_1) / t$$

IP = Incremento medio periódico

M₁ = Promedio de la primera medición

M₂ = Promedio de la segunda medición.

T= Tiempo (dos años)

3.4.3. Sobrevivencia

Es la estimación de plantas vivas y muertas encontradas en un área determinada expresada en porcentaje en un periodo de dos años. Empleando la fórmula de Hernández y Rodríguez, (2016):

$$\text{PM} = (\text{NIM}/\text{TI}) * 100$$

PM: porcentaje de mortalidad

NIM: número de individuos muerto

TI: total de individuos al inicio de la plantación

Donde

$$\text{PS} = \text{N} - \% \text{ Porcentaje de mortalidad}$$

PS: porcentaje de sobrevivencia

N: porcentaje total al inicio de la plantación es decir el 100%

De acuerdo con centeno, (1993), de la información generada se empleará para la categorización del estado actual de la plantación en las tres áreas de estudio (cuadro 1).

Cuadro 1. Categoría para evaluar la sobrevivencia

CATEGORÍA	PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA
Excelente	80 o mas
Bueno	60 -79
Aceptable	40-59
Malo	Menos del 40.

3.4.4. Densímetro esférico

Según FAO (2014), este instrumento se utilizó para medir la densidad forestal, este instrumento está montado sobre una caja de madera con un nivel esférico de burbuja,

3.4.5. Medición de cobertura de copas

La medición de la cobertura de copas se realizó con el uso del densiómetro esférico, el cual permite tomar lecturas en cada área. El procedimiento para el manejo del densiómetro esférico es el siguiente, en cada punto de muestreo colocar el densiómetro esférico en posición horizontal, con ayuda del nivel de burbuja, manteniendo el brazo extendido hacia abajo y en dirección norte. Según FAO, (2014), se observará los cuatro cuadros más cercanos al operador y se valorará y codificará la cobertura de copas según la siguiente clasificación (Cuadro 2).

Cuadro 2. Clasificación del porcentaje de cobertura según, FAO, (2014)

PORCENTAJE DE COBERTURA	
Rala o abierta	< 25% Código 1
Interrumpida o semiabierta:	25 – 50% Código 2
Semiderruida o interrumpida:	50 – 75% Código 3
Densa o cerrada:	> 75 % Código 4

3.4.6. Modo de empleo del densiómetro

Se midió la cobertura en el centro de las áreas donde se encuentra la plantación establecida con el densiómetro, se toma el instrumento con la mano abierta y teniéndola a nivel con la burbuja se orienta hacia el Norte (N) y se lee cuántas cuadrículas están rellenas de la sombra del dosel, luego se hace lo mismo orientando el instrumento hacia el Sur (S), al Este (E) y al Oeste (O). El densiómetro tiene 24 cuadrículas y cada cuadrícula representa 4 puntos, para un total de 96 puntos del espejo, si la cobertura llena la cuadrícula equivale a 4 punto y si solo cubre la mitad diagonal de la otra cuadrícula, entonces se cuenta un punto más además de los cuatro cubiertos. Se cuenta el número total de punto cubiertos por el dosel en los 4 puntos cardinales, la suma total de los puntos se divide entre 4 y se multiplica por 1.04, para obtener el porcentaje de cobertura.

3.5. Etapa 3: Análisis de la información

La tercera etapa se basó en el ordenar todos los datos obtenido durante las tres mediciones de dos años de las plantas establecidas, se elaboró la base de datos y a partir de se realizaron los cálculos y análisis respectivos. El ordenamiento de la información se hizo utilizando el software de: Microsoft Word, Excel, a través de guías metodológicas (Anexo 3) para realizar la toma de datos de cobertura, y el Programa ArcGIS 10.4.1 para el procesamiento de las poligonales.

IV.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Supervivencia de las especies establecidas en la ribera del río Santa Elena de la Universidad Nacional Agraria, UNA

En Julio del 2015 se establecieron 144 plantas de seis especies forestales diferentes en las tres áreas de ribera del río Santa Elena de la Universidad Nacional Agraria, con el objetivo de la recuperación de áreas degradadas. Entre las especies están Guayacán (*Guaiacum sanctum*), Guapinol (*Hymenaea courbaril*), Tempisque (*Sideroxylon tempisque*), Zapote Rio (*Manilkara chicle*), Cedro (*Cedrela odorata*) y Madroño (*Calycophyllum candidissimum*), (Salas, 1993).

En general, se observó que la falta de manejo provocó una pérdida significativa en el número de plantas establecidas. Se contabilizaron 67 plantas en total de las seis especies forestales que lograron sobrevivir en condiciones sin manejo silvicultural, esto dando como resultado un 46 % de supervivencia en un periodo de dos años (Cuadro 3). Empleando la tabla de supervivencia de Centeno (1993), este porcentaje se considera dentro rango de aceptable, indicando que las plantas lograron establecerse en condiciones sin manejo silvicultura en el área de investigación.

La principal problemática que enfrenta la ribera del río es la degradación causada por los efectos antropogénicos de los trabajadores de las áreas verdes y de las zonas aledañas que depositan los desechos tóxicos, esto causa degradación de los recursos forestales, y el deterioro al medio ambiente por la incorporación de desperdicios orgánicos e inorgánicos tóxicos en la ribera del río.

Cuadro 3. Reporte de las 6 especies forestales establecidas en las tres áreas de la ribera del río Santa Elena. UNA, 2017.

Especies	N° de plantas a Julio del 2015	N° de plantas a Octubre del 2016	N° de plantas a abril del 2017
Cedro (<i>Cedrela odorata L</i>)	32	31	20
Guapinol (<i>Hymenaea courbaril L</i>)	33	10	5
Guayacán (<i>Guaiacum sanctum L</i>)	39	23	22
Zapote de río (<i>Manilkara chicle</i>)	28	16	13
Tempisque (<i>Sideroxylon tempisque pittier</i>)	3	3	2
Madroño (<i>Calycophyllum candidissimum</i>)	9	8	5
TOTAL	144	91	67

El estudio realizado por Hernández y Rodríguez (2016), mencionan que durante la evolución de siete especies forestales diferentes en las áreas degradadas del mismo lugar está mostraron cierta vulnerabilidad causado por el manejo y las condiciones ecológicas, tales como: sequía, alteración antropogénica del sitio.

Los tratamientos silviculturales son importantes para la sobrevivencia de las especies forestales establecidas en la ribera del río Santa Elena porque reduce la mortalidad de plantas establecidas y evita la competencia entre otras especies forestal que están dentro del área de la plantación.

Las mayorías de estas especies establecidas en las tres áreas han sido afectadas por la falta de mantenimiento. En la actualidad la sobrevivencia es afectada por que otras especies forestales compiten por luz solar y nutriente.

4.2. Sobrevivencia por especies establecidas en las tres áreas de la Ribera del Río Santa Elena, UNA

4.2.1. Especie Cedro (*Cedrela odorata L.*)

Después de dos años del establecimiento (*Cedrela odorata L.*) presenta un porcentaje del 63 % de sobrevivencia (Foto 1). Esto significa que de las 32 plantas establecidas en el 2015 solamente ha desaparecido 12 plantas. Este resultado de comportamiento es bueno según Centeno 1993, lo cual indica que cedro real es una especie capaz de comportarse en

condiciones de abandono. En la foto 1, se observa una planta en condiciones óptimas las plantas no presentan señales de plagas. En el (Figura 6), se observa el comportamiento de sobrevivencia de la especie. Esto se traduce que el cedro real establecido en el área de estudio se comportó en rango bueno sin ayuda de un mantenimiento ni tratamiento silvicultural.

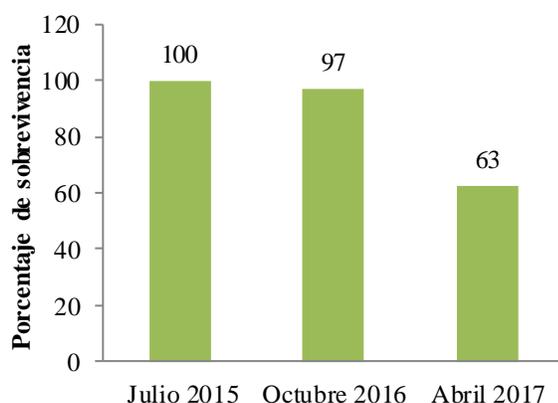


Foto 1: (*Cedrela odorata L.*)

Figura 6. Comportamiento de la Sobrevivencia del Cedro real (*Cedrela odorata L*) en la ribera del río Santa Elena, UNA, 2017.

Según Hernández y Rodríguez (2016), durante un periodo de evaluación se dieron tres meses de precipitación a lo que dio lugar una sobrevivencia del cedro real del 78 % estos resultados nos indicaron que el *Cedrela odorata L* se encuentra en condiciones buena según la Centeno (1993), en comparación a los resultados obtenido también se encuentra en rango bueno a pesar de la falta de tratamiento silvicultural que no aplico durante dos años.

Sin aplicación de labores ni manejo silvicultural la especie del cedro real puede cambiar los resultados de sobrevivencia durante un periodo de tiempo lo que puede indicar la disminución de la plantación establecida, ya que compite por nutriente con otras plantas que se encuentran un su alrededor.

4.2.2. Especie Guapinol (*Hymenaea courbaril L.*)

Se establecieron en 2015, treinta y tres plantas de guapinol y se registran hasta la fecha del 2017 solo cinco plantas sobrevivientes lo que refleja el 15 % de sobrevivencia (Figura 7) de acuerdo con los parámetros descritos por Centeno (1993), este porcentaje de sobrevivencia

es malo debido a la falta de tratamiento silvicultural, este resultado puede ser relacionado que las plantas de guapinol son susceptibles a la sombra y causa del abandono durante todo ese tiempo.

En las observaciones tomadas durante la investigación las plantas estaban establecidas en zonas con sombra y competían con la maleza, árboles y afectada por acciones antropogénica esto afectando su sobrevivencia (foto 2).

Según MARENA / INAFOR (2002), *Hymenaea courbaril* se desarrolla en un amplio rango de hábitat. Tolera suelos pobres y cuatro meses de sequía o más. Soporta grandes temperaturas entre 24 y 29°C y oscilaciones diarias de casi ocho grados centígrados. Necesita precipitaciones bien distribuidas en la época lluviosa. Esta especie se desarrolla bien en las partes altas y pendientes suaves, también a orillas de los ríos. La especie de guapinol necesita control de maleza hasta que este alcance una edad entre dos a tres años para mantener su sobrevivencia. En comparación de sitio donde se encuentra la plantación del guapinol compiten con otras especies arbóreas y maleza.

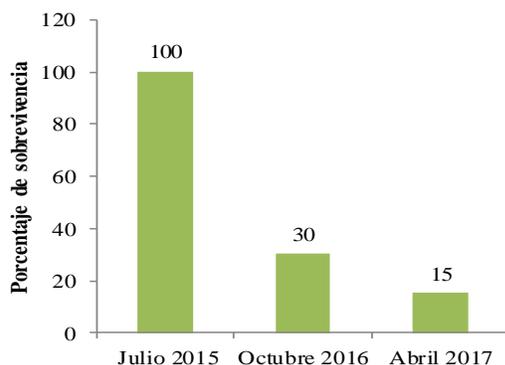


Foto 2: (*Hymenaea courbaril* L.)

Figura 7. Comportamiento de la Sobrevivencia del guapinol (*Hymenaea courbaril* L.) en la ribera del río Santa Elena, UNA, 2017.

Otro estudio de sobrevivencia del *Hymenaea courbaril* bajo dos condiciones de iluminación, a campo abierto (100 % iluminación) y bajo dosel (31% de iluminación) mostro una tendencia del 71 % de acuerdo a la clasificación de Centeno esto denoto una condición regular en calidad. Según Noguera y *et. al.* (2013) indica que, de manera

particular, las plantas establecidas en la finca del Plantel obtuvieron una sobrevivencia de 61.6% que es menor a los resultados obtenidos en la plantación bajo dosel establecida en La Chipopa cuyo valor fue de 80%. En comparación con los resultados obtenidos en este trabajo el indica que la sombra tiene un efecto negativo en la sobrevivencia de esta especie y que similar en condiciones secas la especie puede sobrevivir.

4.2.3. Guayacán (*Guaiacum sanctum L.*)

Se establecieron 39 plantas de guayacán en julio 2015 y se contabilizaron 22 hasta la fecha del 2017, obteniendo una sobrevivencia del 56%. Según Centeno, (1993) menciona que se encuentra en rango aceptable. (Figura 8). Este resultado indica que 17 plantas murieron por la causa de competencia con otras especies en sus alrededores también por el abandono y la falta de mantenimiento. En la (foto 3) se observa que el (*Guaiacum sanctum L.*) soporta las condiciones del sitio ya que es una especie heliófita, se comporta bajo sombra y también a condiciones de sequía.

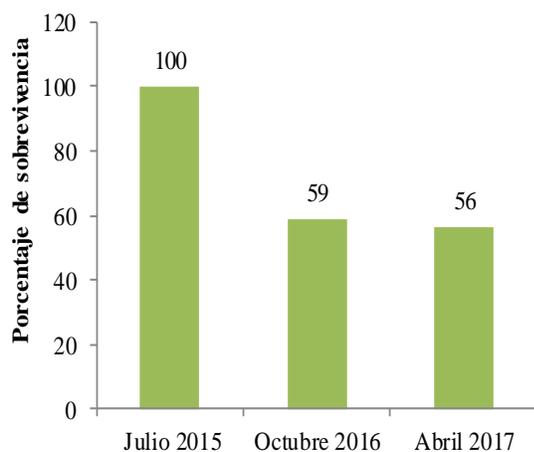


Foto 3: (*Guaiacum sanctum L.*)

Figura 8. Comportamiento de la sobrevivencia del Guayacán (*Guaiacum sanctum L.*) En la ribera del río Santa Elena, UNA, 2017.

Según CATIE (2003), menciona dentro de los factores limitantes para el guayacán es la susceptibilidad a los suelos ácidos y pobres de nutrientes. Además, la exposición solar en el *Guaiacum sanctum L.* es un factor que promueve la ramifica. Como se puede observar en la

(foto 3) la ramificación es limitada causa a la poca exposición solar de las plantas. Esto indica que el mantenimiento tal como la limpieza, caseo y poda selectiva de ramas en árboles cercanos, pueden ser métodos cruciales para garantizar la sobrevivencia de esta especie en la ribera del río.

4.2.4. Zapote de Río (*Manilkara chicle (pittier) gilly*)

En la planificación de reforestación de la ribera del río Santa Elena se establecieron 28 plantas en Julio del 2015 de zapote de río, en abril del 2017 se contabilizaron 13 plantas lo que refleja una sobrevivencia del 46%. (Figura 9). Según Centeno (1993), menciona que se encuentra en rango aceptable. Lo que representa que solo 15 plantas murieron por el abandono y también que no se le aplicó mantenimiento como el caseo, limpieza durante dos años sin manejo silvicultural. En la (foto 4) se muestra la imagen del *Manilkara chicle* que compite con la maleza así afectando su sobrevivencia.

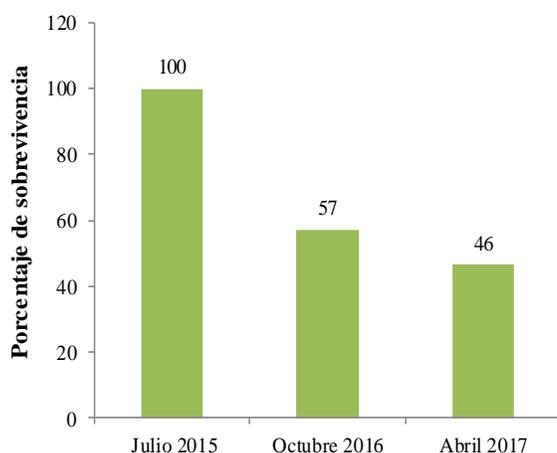


Foto 4: (*manilkara chicle (pittier) gilly*)

Figura 9. Comportamiento de la sobrevivencia del zapote de Río (*Manilkara chicle (pitter)gilly*) en la ribera del río Santa Elena, UNA, 2017.

Según CATIE (2003), es un árbol de dosel de las zonas de vida de bosque seco, húmedo y muy húmedo, a altitudes de 0-1100 msnm, pudiendo llegar a los 1400 m. Esta especie posee una capacidad de adaptación muy amplia. En Guatemala es común encontrar esta

especie en sitios entre 200 y 700 msnm, con precipitaciones de aproximadamente 1500 mm por año y temperaturas de 15 a 40°C. *Manilkara chicle* prefiere suelos alcalinos, con altos contenidos de materia orgánica, arcillosos a francos arcillosos. De acuerdo con los resultados obtenidos en estudio podemos observar que, aunque esta especie puede sobrevivir en diferentes condiciones ambientales. Sin embargo, en etapas de crecimiento la competencia como malezas y suelos pobres pueden afectar su capacidad de sobrevivencia.

4.2.5. Tempisque (*Sideroxylon tempisque pittier*)

Se estableció 3 plantas en julio del 2015, Se registran hasta la fecha del 2017 dos plantas sobrevivientes lo que refleja un 67% (Figura 10). Según Centeno (1993), indica que este resultado es bueno. En la (foto 5) se observa que la especie ha sobrevivido ese periodo de abandono.

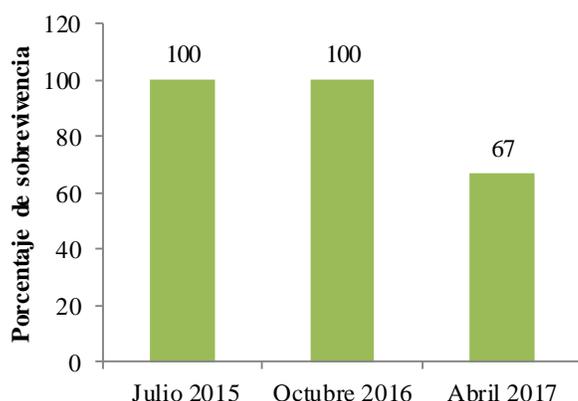


Foto 5: (*Sideroxylon tempisque pittier*)

Figura 10. Comportamiento de la sobrevivencia del tempisque (*Sideroxylon tempisque pittier*) en la ribera del río Santa Elena, UNA, 2017.

Según Hernández y Rodríguez (2016), bajo condiciones de precipitación el comportamiento de sobrevivencia del *Sideroxylon tempisque pittier* fue el 73 % esto indica un resultado de rango bueno. Pero en condiciones sin manejo el rango de sobrevivencia de esta especie es bueno ya que esta especie está expuesta a bajo sombra y compite por nutriente con especies invasoras que están en su alrededor.

Según CATIE (2003), la Especie del tempisque generalmente alcanza el dosel superior. Se desarrolla en un amplio rango de suelos, tanto en sitios secos como en algunos más húmedos. Actualmente es escasa y a veces crece aislada en potreros y parches de bosque secundario. En comparación con los resultados obtenidos podemos observar que esta especie presento un comportamiento bueno para la regeneración del bosque de la ribera del río Santa Elena.

4.2.6. Madroño (*Calycophyllum candidissimum*)

En Julio 2015 se establecieron 9 plantas de madroño, en el análisis realizado en abril 2017, se contabilizaron 5 plantas esto indica que esta especie obtuvo un porcentaje de sobrevivencia del 56% (Figura 11). Según Centeno (1993) este porcentaje de sobrevivencia se encuentra dentro del rango de aceptable. Esto indica que la especie logró establecerse y solo 4 de las plantas sembradas murieron causa de las condiciones de abandono. En la foto 6 se observa el escaso desarrollo de las plantas debido a las condiciones abandono en las cuales se están desarrollando.

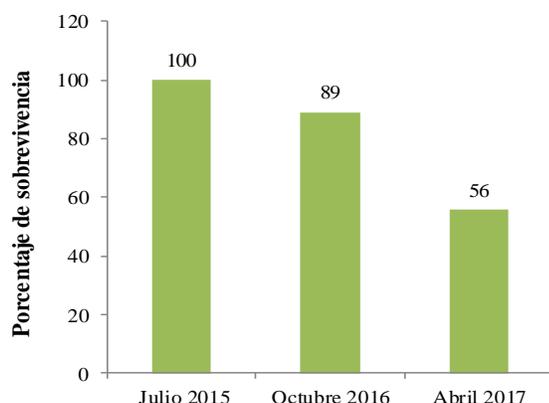


Foto 6: (*calycophyllum candidissimum*)

Figura 11. Comportamiento de la sobrevivencia del madroño (*Calycophyllum candidissimum*) en la ribera del río Santa Elena, UNA, 2017.

Según, CATIE (2003), (*Calycophyllum candidissimum*) no existen mucha experiencia con esta especie forestal en plantación, en Nicaragua se considera una especie de crecimiento lento a medio por lo que se requiere un control intensivo de maleza durante los primeros tres años.

Esta especie forestal forma parte del dosel superior del bosque seco tropical y zonas de transición a bosque húmedo tropical, donde la precipitación promedio anual oscila entre 800 y 2000 mm. La distribución potencial de: *Calycophyllum candidissimum* encuentra a altitudes desde el nivel del mar hasta los 900 msnm, con temperaturas medias superiores a los 26°C. Se adapta a una gran variedad de suelos, desde calcáreos con buen drenaje hasta arcillosos mal drenados. Por lo tanto, podemos observar que *Calycophyllum candidissimum* presenta un comportamiento acorde a su capacidad fisiológica a enfrentar condiciones adversas influyendo en comportamiento de sobrevivencia de la especie en este estudio

4.3. Medición de cobertura de copa a través del densiómetro

En las tres áreas donde se encuentra establecida las seis especies forestales, estas compiten por luz solar con otras arboles con mayor altura y copas frondosas, esto causa a su vez que tengan problema en su desarrollo presentándose sobrevivencia y también dificultando su increcimiento.

En la primera área el porcentaje de cobertura fue del 44% (Figura 12) este resultado indica que el dosel se encuentra semi-abierto según los estándares de FAO (2014). Este tipo de cobertura boscosa indica que los arboles poseen una copa moderada dividida, lo cual proporciona una luminosidad intermedia para las especies que están en proceso de desarrollo crecimiento.

En la segunda área de estudio el porcentaje de cobertura es del 54% (figura 12), lo que refleja un dosel semi - cerrado, los arboles de que se encuentran poseen copas frondosas que impiden la entrada de luz solar a la especie establecida y afectándola directamente. La tercera área presento el 26 % (figura 9), el porcentaje de cobertura lo que indica que es un dosel ralo y abierto, esto ayudando a obtener mayor porcentaje de luz a la plantación establecida ya que el claro es abierto ya que no limita el crecimiento de la especie.

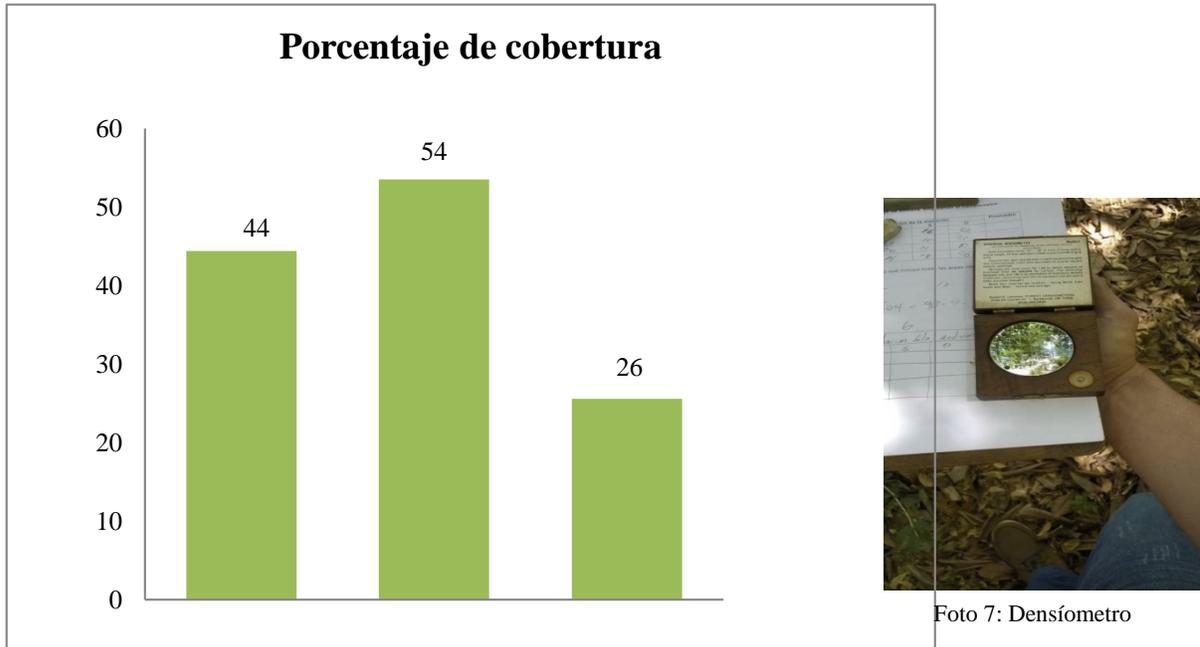


Figura 12. Porcentaje de cobertura en las tres áreas en la ribera del río Santa Elena, UNA, 2017.

Según Sédiles (2010). La cobertura de 20 – 50% es la más apropiada para el establecimiento de plantaciones con enfoque de rehabilitación ecológica. Siendo posible afirmar que con una cobertura moderada (20 -50%) se logran obtener resultados satisfactorios para las especies.

Otros resultados muestran que en establecimiento de plantaciones con valor de cobertura (0- 20%) no son apropiada para establecer plantaciones forestales llevando a cabo que se desaparezca la plantación. Según el CATIE (2003), en plantaciones el cedro real es una especie que demanda luz y debe plantarse en lugares abiertos o en líneas en plantaciones con mucha luz solar.

4.3. Incremento periódico en altura y diámetro basal de las especies establecidas

4.4.1. Incremento periódico en altura

De las seis especies forestales establecida en las tres áreas del rio Santa Elena el cedro real y el guayacán obtuvieron mayor incremento periódico en altura, el (*Guaiacum sanctum L.*), con 27 cm, (*Cedrela odorata L.*), con 25 cm (Figura 13). Al contrario de las otras especies como el *manilkara chicle* obtuvo 13 cm, y el *Hymenaea courbaril* 1.4 cm, *Sideroxylon*

tempisque pittier 1.8 cm y *Calycophyllum candidissimum* 4 cm estos alcanzaron menor altura debido a las condiciones del sitio que no le favorece por la competencia de luz y maleza, y especies invasoras que se encuentran en sus alrededores.

Según Noguera *et. al.* (2013), la especie del *Hymenaea courbaril*, bajo dos condiciones de iluminación, en dos sitios de la región seca de Nicaragua el incremento en altura de la especie bajo los dos sistemas de plantación. El valor en incremento corriente anual en altura (6.23 cm) para la especie en la plantación bajo dosel fue relativamente bajo en comparación a la plantación a pleno sol que presentó un incremento medio de 15.97/ cm, lo que indica que en la plantación a campo abierto el incremento fue dos veces mayor en comparación a la plantación bajo dosel establecida en el sitio. Este resultado indica que *Hymenaea courbaril* no se encuentra en condiciones óptimas de iluminación en la ribera del río Santa Elena.

MARENA / INAFOR, (2002). En Nicaragua la especie del tempisque, no se encuentran plantaciones en bosques naturales. La experiencia silvicultural con esta especie, es el manejo de la regeneración natural y la realización de enriquecimiento en bosques degradados, especialmente en la región ecológica I, sector del pacífico. Esta información nos indica que esta especie tiene un efecto positivo para la regeneración de bosques degradados.

Según el CATIE (2003), menciona que la especie forestal *Calycophyllum candidissimum* es utilizada normalmente plantas de 30-40 cm de altura en zonas de regeneración forestal. Sin embargo, no existe mucha experiencia de reforestación con esta especie. Esto se debe que *Calycophyllum candidissimum* ha sido utilizada mayormente utilizada como planta ornamental. En conclusión, esta especie presentó un incremento en altura lento en comparación a las demás especies establecidas. Sin embargo, posee un potencial para la diversificación en las especies forestal usadas en la reforestación.

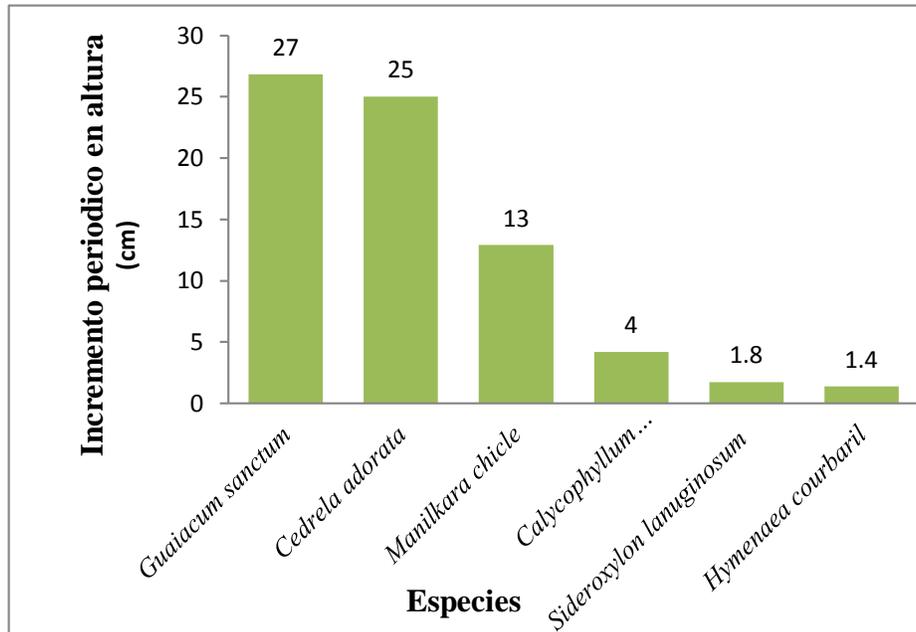


Figura 13. Comportamiento del incremento periódico en altura de las seis especies forestales establecidas en la ribera del río Santa Elena, UNA, 2017.

Según Sequeira y Mendoza (2005). Menciona que en la evaluación de cuatro especies forestales establecidas como lindero maderable en el municipio de San Francisco Libre, el guayacán fue la que presentó mayor incremento en altura con 14.45 cm en 7 meses de haber sido plantada, a pesar que es una especie de lento crecimiento obtuvo un desarrollo excelente comparado con la demás especie. El cedro real obtuvo un incremento en altura de 7.27 cm. En comparación con el resultado obtenido en las tres áreas degradadas en la ribera del río Santa Elena, presentó un valor más elevado en incremento en altura estando en abandono dos años de haber sido establecida. Estos resultados confirman que en este estudio el guayacán y el cedro real presentan un buen desarrollo en condiciones secas y sin embargo se hubiera obtenido un mayor crecimiento en la altura si no hubiera el impacto de sombra en las áreas de investigación.

4.4.2. Incremento periódico en diámetro

Cedrela odorata L presentó un incremento en diámetro basal de 0.28 mm en dos años basado. *Guaiacum sanctum* L obtuvo un incremento de 0.15 mm (figura 14) esto indica que muestra que estas especies lograron comportarse y desarrollar su diámetro basal en

condiciones ecológica adversas ya que las áreas donde están establecidas tiene competencia con accesibilidad de luz y nutrientes.

Guapinol (*Hymenaea courbaril L.*) presento un incremento en diámetro del 0.09 mm esto debido que esta especie se encuentra en competencia con otras especies de mayor altura y la sombra lo que le impide un desarrollo óptimo en el área que se ha establecido.

El zapote de rio (*Manilkara chicle*) fue el que obtuvo menor incremento, debido a que se encuentra en competencia con otras especies dentro del área de estudio, este presento un diámetro menor del 0.02 mm en un periodo de dos años. Esta especie no tiene mantenimiento silvicultural afectándola directamente.

De la misma forma Tempisque (*Sideroxylon tempisque pittier*) obtuvo un incremento de 0.05 mm esta especie forestal es una especie forestal heliófila comportándose a condiciones bajo sombra y los cambios del clima, además que no se le ha aplicado mantenimiento silvicultural alguno.

Igualmente, la especie de madroño (*Calycophyllum candidissimum*) incrementó su diámetro basal en 0.08 mm, durante sus dos años de haber sido establecida en las tres áreas degradadas.

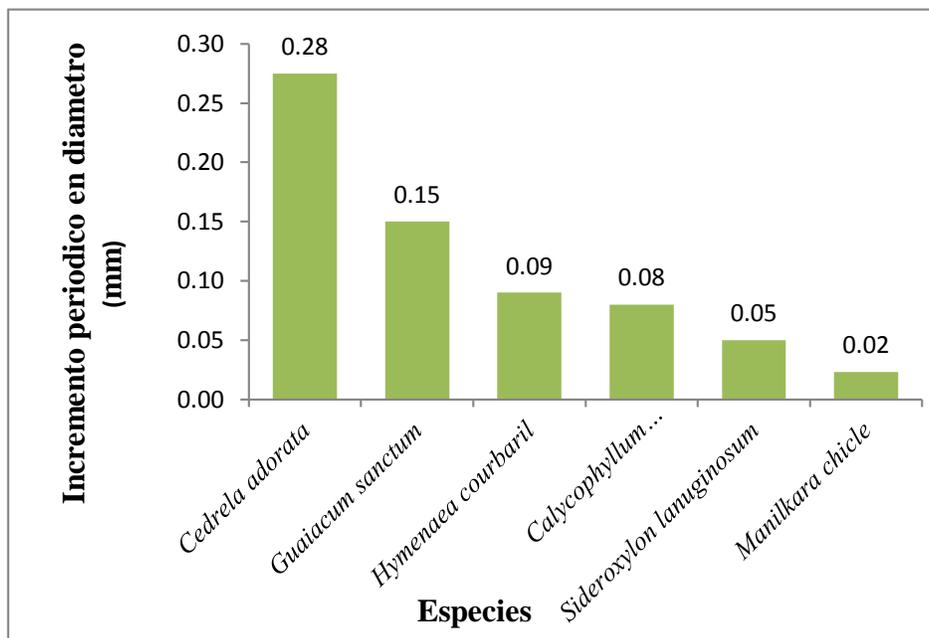


Figura 14. Comportamiento del incremento periódico en diámetro basal de las seis especies forestales establecidas en la ribera del río Santa Elena, UNA, 2017.

Según Noguera y *et. al.* (2013), la especie del *Hymenaea courbaril* bajo dos condiciones de iluminación en la región seca de Nicaragua, analizo que el incremento del diámetro de la fue menor que el incremento corriente anual del diámetro (0.46 mm) en la plantación de bajo dosel. Que en el mismo estudio en comparación a las plantaciones en las zonas de pleno sol el diámetro fue mayor. Esta diferencia pudo estar relacionada a la competencia que existe entre las plantas por la obtención directa de la luz solar, otro factor que influye fuertemente es la competencia. Estos resultados confirman que el insuficiente desarrollo del diámetro puede estar influenciado que la plantas necesitan competir más por la luz lo que indica que el crecimiento fototrópico afecto el crecimiento del diámetro.

Según el CATIE (2003), de acuerdo con experiencias de plantaciones en Nicaragua y Honduras en condiciones de sitios y luz el cedro real tiene un crecimiento medio anual más rápido lo cual llego a medir 15 y 35 cm en diámetro.

Según Sequeira y Mendoza, (2005) la especie del cedro real establecida como lindero - maderable durante un periodo de 7 meses obtuvo un incremento promedio de 41 mm en

diámetro basal y el guayacán con un incremento en diámetro de 15.18 mm, estos autores mencionan también que el *Guaiacum sanctum* L. fue el de menor incremento en diámetro basal. Comparado con los resultados de las especies forestales establecida en la ribera del río Santa Elena, éstos fueron menores.

Según Hernández y Rodríguez (2016), la especie del tempisque establecidas en las áreas degradadas del río Santa Elena durante un periodo de un año obtuvo un incremento en diámetro basal de 0.54 mm, seguido de la especie del guapinol con 0.36 mm. En comparación a los resultados del 2017 los valores son menores indicando que el efecto causado por la malezas y competencia de luz afectó el desarrollo basal de las plantas establecidas.

4.5. Alternativas para el manejo de las especies sobrevivientes en las tres áreas donde fueron establecidas

- Involucrar a diferentes identidades de la UNA sobre el cuidado y mantenimiento de la plantación establecida que se ubican en las tres áreas de la ribera el río Santa Elena, para mantener la sobrevivencia de la planta.
- Implementar diferente tratamiento silvicultural como: caseo, raleo para mantener la sobrevivencia de la plantación, y que obtenga mejor incremento en diámetro basal y altura total.
- Aplicar podas en ramas superiores que obstaculicen la entrada de luz solar a la especies establecida.
- Para las tres áreas se recomienda reforestar con especies forestales propias de ribera de ríos, en conjunto con un adecuado tratamiento silvicultural.

V. CONCLUSIONES

La sobrevivencia de la plantación establecida en las tres áreas es aceptable de acuerdo a los análisis de datos a pesar de la falta de mantenimiento de limpieza ni tratamiento silvicultural.

El *Cedrela odorata* y *Guaiacum sanctum L* obtuvieron los mayores incrementos en diámetro basal y altura, mientras que el *Hymenaea courbaril* y *Manilkara chicle (Pittier) Gilly* con valores muy bajo debido a las condiciones que les proporciona el sitio que no le favorece en gran medida.

En las mediciones de porcentaje de cobertura que están expuesta las plántulas en las tres áreas, podemos afirmar que en cobertura de 40% y 50% son las apropiadas para el incremento de las plantas y la sobrevivencia.

Es necesario que los trabajadores de la Universidad Nacional Agraria, UNA, aplique tratamiento silviculturales como caseo, poda, limpieza para mantener a la plantación y que no se desaparezca totalmente en tres áreas donde fueron establecidas.

VI.RECOMENDACIONES

Regular la propagación del Neem (*Azadiractha indica*) que perjudican el crecimiento de las de las seis especies establecidas porque compiten luz solar.

Cumplir labores de mantenimiento en los alrededores de la ribera del rio Santa Elena, UNA, que garantice un excelente desarrollo a la plantación.

No realizar quemas en la tercera área donde se encuentra establecida la plantación, para garantizar la sobrevivencia de cada una de las plantas establecidas.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- CATIE, Centro (Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 2001.** Silvicultura de Bosques Latifoliados húmedos con énfasis en América Central. Turrialba, Costa Rica. 265 p.
- Centeno, M. 1993.** Inventario Nacional de Plantaciones Forestales en Nicaragua. Tesis. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente. Managua, Nicaragua pàg.79.
- Cordero, J.; Boshier, D. CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza CR).2003.** Arboles de Centroamérica: un manual para extensionista, costa rica. 1079 p.
- FAO (Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2014.** Manual de campo, Procedimiento para la planificación medición y registro forestal de Paraguay Instituto Forestal Nacional. 188 p.
- González, E; López, A. 2006.** Estudio de crecimiento y sobrevivencia de cinco especies forestales en la finca del plantel. Universidad nacional agraria. Managua. Nicaragua. 62 p.
- Hernández, M; Rodríguez, H. 2016.** Recuperación de las áreas degradadas en el rio santa Elena, universidad nacional agraria, Managua. Ingeniera. Universidad nacional agraria. Managua, Nicaragua. 37 P.
- INETER, (Instituto de Estudios Territoriales, NI). 2008.** Dirección de meteorología caracterización climática del departamento de Managua, Nicaragua.102p.
- IRENA, (Instituto Nicaragüense de los Recurso Naturales y del Ambiente) 1993.** Plantaciones forestales, Servicio forestal nacional silvicultura.no.29.
- Lamprecht, H.;1990.** Silvicultura de los trópico, los ecosistemas forestales en bosque tropicales y sus especies arbóreas posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido.Rossford, Alemania, deutsche Gessellschaft fur Technische zusa mmenarbeit (GTZ).335P.
- MARENA/INAFOR, 2002. (Ministerio de los recursos naturales y del ambiente, Instituto nacional forestal)** Guía de especies forestales de Nicaragua. 1ª Edición. Managua, Nicaragua, Editora de Arte, S.A. 293 p.
- Noguera y et. Al. CALERA (2013).** Establecimiento inicial de *Hymenaea courbaril* (GUAPINOL) bajo dos condiciones de iluminación, en dos sitios de la region seca de Nicaragua, Vol. 13 N° 21, p. 95-100.

- Peña Ortiz, J.A.2013.** Estado actual del bosque de galería de la parte alta del río santa Elena sector norte de la universidad nacional Agraria, Managua. Ingeniero. Universidad Nacional. Managua, Nicaragua. 37 P.
- Romahn, C.; Ramírez, H. 2010.** División de ciencias forestales, Universidad autónoma Chapingo. Dendrometría.312p.
- Salas E. J. B. 1993.** Árboles de Nicaragua. Managua, NI. Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del ambiente, IRENA. 390 P.
- Sediles Palacio, G. A. 2010.** Evaluación de tres especies de valor comercial (*Pachira quinata Jacq*), (*Swietenia humilis Zucc*), (*Cedrela odorata*) bajo diferentes niveles de cobertura como una medida de enriquecimiento del bosque seco secundario de Nandaime, Granada. Ingeniero. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 40 p.
- Sequeira, N; Mendoza, E. 2005.** Evaluación de cuatros especies forestales establecidas como lindero maderable en la comunidad de pacora en el municipio de San Francisco libre. 2004. Ingeniero. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 44p.

ANEXO

VIII. ANEXO

Anexo 1. Condiciones de las seis especies forestales establecidas en la ribera del Río Santa Elena, UNA.

ESPECIES EN LA RIBERA DEL RIO SANTA ELENA, UNA	BAJO CONDICIONES DE ADAPTACIÓN
<p style="text-align: center;">Cedro (<i>Cedrela odorata</i> L.)</p>	<p>El <i>C. Odorata</i>, una especie ambientada en casi todo el país, se adapta a climas secos a muy húmedos con precipitaciones que oscilan entre 1,200 y 3,000 mm anuales. Se desarrolla en sitios con temperatura media anual de 24 °C o mayores.</p> <p>En elevaciones bajas, desde el nivel del mar hasta 800 msnm. Se adapta a una gran variedad de suelos, principalmente bien drenados.</p>
<p style="text-align: center;">Guapinol (<i>Hymenaea courbaril</i> L.)</p>	<p>Es una especie de clima cálido y se puede encontrar desde el nivel de mar hasta 600 m, y crece bien en zonas húmedas con precipitaciones anual 1500 y 3000 mm, así como en zonas secas tolera suelos ácidos muy pobres y con sitios de problemas de drenaje, soporta cuatro meses de sequía, Árboles de Nicaragua, (CATIE, 2003).</p>
<p style="text-align: center;">Guayacán (<i>Guaiacum sanctum</i> L.)</p>	<p>Especie típica del bosque seco donde crece asociada con especies como ron ron (<i>Astronium graveolens</i>), cortez amarillo (<i>Tabebuia ochracea</i>) y tempisque (<i>Sideroxylon capiri</i>) entre otras.</p> <p>En Nicaragua es un árbol típico de las zonas muy secas y calientes, asociado a <i>Caesalpinia coriaria</i> y <i>Haematoxylon brassiletto</i>. Crece en elevaciones bajas desde los 5 m de elevación muy cerca de la costa hasta los 700 m, con climas secos a semiáridos, y precipitación inferior a los 1500 mm anuales.</p>
<p style="text-align: center;">Zapote de río (<i>Manilkara chicle</i> (Pittier) Gilly)</p>	<p>Es una especie forestal de bosque seco, húmedo y muy húmedo, y supera altitudes de 0-1100 msnm, pudiendo llegar a los 1400 m. con precipitaciones de aproximadamente 1500 mm por año y temperaturas de 15 a 40 °C. Prefiere suelos alcalinos, con altos contenidos de materia orgánica, arcillosos a franco arcilloso</p>
<p style="text-align: center;">Tempisque (<i>Sideroxylon tempisque</i> pittier)</p>	<p>El (<i>Sideroxylon tempisque</i> pittier) Requiere de precipitaciones de entre 800 a 2,000 mm. de lluvia promedio por año. Las temperaturas óptimas son desde 22 a 28 °C como promedio anual. Se encuentra en altitudes desde el nivel del mar hasta 1,000 msnm. Prefiere los suelos francos a franco arcillosos, aunque se puede observar creciendo bien en suelos pesados como son los vérticos y vertisoles.</p>
<p style="text-align: center;">Madroño (<i>Calycophyllum candidissimum</i>)</p>	<p>Según (MARENA / INAFOR, 2002) La especie se desarrolla naturalmente desde condiciones secas con 800 mm./año hasta en zonas húmedas con 2,000 mm./año. Es una especie de zonas cálidas. Crece desde el nivel del mar hasta 500-600 msnm, aunque se le ha reportado a mayores altitudes en Guatemala (900 msnm) y México (700 msnm) y también en Nicaragua (800 msnm). Se ha observado que el Madroño no es muy exigente, encontrándose naturalmente en una amplia variedad de suelos.</p>

Anexo 2. Fotos de las tres áreas de la ribera del río Santa Elena



Propagación del Neem



Caseo



Rotulaciones de área de recuperación

Anexo 3. Registro de porcentaje de sombra, empleando el densiometro

PUNTOS	ORIENTACION DE LA MEDICION				PROMEDIO
	N	S	E	O	
1					
2					
3					
4					