



## Facultad Regional Multidisciplinaria, FAREM–Estelí

Censo forestal para el establecimiento de un arboretum en la Estación Experimental para el estudio del Trópico seco “El Limón”, Estelí

### Trabajo de seminario de Graduación para optar

Al título de

### Ingeniero en la Carrera

Ingeniera Ambiental

### Autor/ Autores

Ethel Gissella Velásquez Cruz

Idalia Belén Ramos Mejía

Francis Massiell Cruz Salgado

### Tutoro tutora

Kenny López Benavides

Josué Tomas Urrutia



## Tabla de contenido

I. INTRODUCCIÓN.....	10
1.1 Justificación.....	12
1.2 Definición del problema .....	13
1.2 Antecedentes .....	14
OBJETIVOS .....	16
2.1 General.....	16
2.2 Específicos .....	16
III. MARCO TEÓRICO .....	17
3.1. El bosque .....	17
3.2. Distribución de las regiones ecológicas en Nicaragua. ....	17
3.3. Uso y manejo del bosque .....	17
3.4. Importancia del bosque.....	18
3.5. Bosque de galería.....	18
3.6. Bosque seco Tropical.....	20
3.6.1. Generalidades del bosque seco tropical .....	21
3.6.2. Factores limitantes para el bosque seco .....	21
3.6.2.1. Falta de agua.....	21
3.6.2.2. El fuego.....	22
3.6.2.3. El suelo .....	22
3.6.2.4. La luz.....	22
3.6.2.5. Nutrientes .....	23
3.7. Abundancia .....	23
3.8. Diversidad Arbórea.....	23
3.9. Riqueza de especies.....	24
3.10. Generalidades de un arboretum .....	24
3.10.1. Arboretum.....	24
3.10.2. Un arboretum como estrategia para la conservación de especies nativas.....	24
IV. HIPÓTESIS .....	26
Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables e indicadores. ....	27
V. MATERIALES Y METODOS.....	28
5.1. Área de estudio .....	28
5.2. Tipo de estudio.....	28

## Censo forestal para el establecimiento de un arboretum en la Estación Experimental

5.3. Población y muestra.....	28
5.4. Tipo de muestreo.....	29
5.5. Etapas generales del proceso de investigación.....	29
5.5.1. Etapa de gabinete inicial.....	29
5.5.2. Etapa de Campo.....	29
5.5.3. Etapa de gabinete final.....	30
5.5.3.1 Análisis estadístico.....	30
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
6.1. Descripción taxonómica de la composición de especies arbóreas en ecosistema de bosque seco y galería para el establecimiento de un arboretum. ....	32
6.1.1 Identificación taxonómica de las especies arbóreas presentes en ecosistema de bosque Seco.....	33
6.1.2 Identificación taxonómica de las especies arbóreas presentes en ecosistema de bosque de galería.....	35
6.2 Diversidad en ecosistema de bosque seco y galería.....	37
6.3 Propuesta diseño del arboretum para su establecimiento en la estación experimental del trópico seco.....	38
6.4 Lista de especies para el enriquecimiento del arboretum.....	39
VII. CONCLUSIONES.....	40
VIII. RECOMENDACIONES.....	41
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	42
X. ANEXOS.....	44
10.1 Cronograma de actividades.....	45
10.2 Fotografías.....	46
10.3 Tabla de recolección de datos.....	48
10.4. Glosario de palabras desconocidas.....	1
10.5. Glosario de abreviatura.....	48

### Resumen

El proyecto de investigación se desarrolló en la Estación Experimental para el estudio del trópico seco “El Limón”, Con el objetivo de Evaluar las especies forestales en ecosistemas de bosque seco y de galería para el establecimiento de un arboretum como estrategia para la gestión de la conservación de especies nativas a través de actividades educativas y científicas.

La superficie total destinada para el establecimiento del arboretum es de 3.311 hectáreas. Para el inicio del censo forestal en ecosistemas de bosque seco y bosque de galería, se abarco un área de 1756.5 m<sup>2</sup>. Las variables de interés para la investigación fueron: riqueza de especies, abundancia, altura (m), diámetro a la altura de pecho (DAP), además se realizó un levantamiento de georreferenciación en el área definida para el establecimiento del arboretum, la cual incluyó una zonificación de subsistemas de interés como: rutas de senderos, casetas rústicas.

En el bosque seco se encontraron 300 individuos de especies leñosas, distribuidos en 21 familias, representados por 33 géneros y agrupados en 34 especies. En este ecosistema la familia más frecuente según el número de especies fue la Fabaceae. Mientras que en el ecosistema de bosque de galería se contabilizaron un total de 228 individuos de especies leñosas, distribuidas en 19 familias, representados en 24 géneros y agrupadas 23 especies. Las familias más representativas según el número de especies fueron: Mimosaceae.

Se identificaron 57 especies entre los dos ecosistemas, el bosque seco es el que tiene una mayor diversidad arbórea, porque ha sido intervenido y enriquecido con más especies, mientras que el bosque de galería se mantiene húmedo y no necesita intervención del ser humano.

Palabras claves: Ecosistema, Género, Especie.

Estelí, 29 de mayo del 2019

### CARTA AVAL

A través de la presente hago constar que el informe final de investigación, realizado en la modalidad de Seminario de Graduación, titulado **“Censo forestal para el establecimiento de un arboretum en la Estación Experimental para el estudio del Trópico seco “El Limón”**. Elaborado por las bachilleras Ethel Gissella Velásquez Cruz, Idalia Belén Ramos Mejía y Francis Massiell Cruz Salgado. Ya contiene las sugerencias de forma y fondo realizadas por el comité evaluador, al momento de su presentación y defensa. Por lo anterior, se autoriza a los estudiantes la entrega del documento en versión física (empastado) y digital al departamento docente de Ciencia, Tecnología y Salud.

Fraternalmente.

---

MSc. Kenny López Benavides  
Docente investigador  
UNAN-Managua / FAREM-Estelí

## Agradecimiento

Agradecemos primeramente a Dios, por ser nuestro maestro por excelencia que nos brindó salud, vida, sabiduría, fortaleza, iluminación y fuerza para culminar nuestro trabajo de investigación.

A nuestros padres por brindarnos apoyo incondicional, porque nunca perdieron la fe en nosotros, por sus sacrificios.

A la facultad Regional Multidisciplinaria FAREM Estelí, por haber contribuido en nuestra formación profesional, inculcándonos valores éticos y morales para nuestra formación integral.

A todos y cada uno de los docentes que fueron parte de nuestra formación profesional, por haber compartido sus conocimientos para que nosotros los pongamos en práctica en el campo laboral.

Extendemos nuestros más sinceros agradecimientos a nuestro tutor de tesis **MSc:** Kenny López Benavidez, por su apoyo, paciencia y buena voluntad para orientarnos en el transcurso de la realización de nuestro trabajo, al **Ing.** Luis Andrés Pérez Díaz, encargado del área de fomento de INAFOR - Estelí por su valiosa ayuda y colaboración para la realización del polígono y zonificación del área del arboretum.

A todas aquellas personas que de una u otra manera estuvieron involucradas con la realización de este trabajo.

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme culminar mis estudios con éxito, por guiarme, darme sabiduría, fortaleza, bendiciones, protección, gracia y por todos aquellos obstáculos que se me han presentado durante mi vida en el transcurso de mis estudios los cuales he de haber superado con su ayuda.

A mis padres por haberme educado con principios y valores que me permitieron ser la persona que soy, por su tiempo y sus consejos oportunos y motivarme a seguir siempre adelante y ser alguien en la vida logrando un sueño, mi carrera universitaria; pero muy especialmente a mi madre por su apoyo moral y económico para poder culminar mi carrera.

A mis hermanas, por sus consejos y ánimos para luchar y salir adelante a pesar de cada momento difícil de nuestras vidas.

A mis maestros, que, en este andar de la vida, influyeron con sus lecciones y experiencias en formarme como persona de bien y prepararme para todos los retos que nos pone la vida, a todos y cada uno de ellos, gracias.

**Ethel Gissella Velásquez Cruz.**

“Porque todo tiene su tiempo  
y todo lo que se quiere debajo  
del cielo tiene su hora”.

**Eclesiastés 3:1**

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo primeramente a Dios padre por darme la vida y llenarla cada día de felicidad, concederme sabiduría, paciencia y fortaleza en los momentos difíciles, guiar cada paso de mi vida y ayudarme a cumplir las metas propuestas. A Dios sea la gloria por lo que ha hecho por mí.

A mis padres por brindarme su amor, comprensión y cariño durante el transcurso de mi vida, por su gran esfuerzo y sacrificio para culminar mis estudios, por motivarme, a ustedes por siempre mi corazón y agradecimiento.

A mis maestros que han sido parte de mi formación educativa, influyendo con sus lecciones y experiencias en formarnos como personas de bien y prepararnos para los retos que nos pone la vida, a cada uno de ustedes gracias.

A mis hermanos, amigos y familiares que de una u otra manera me brindaron su apoyo incondicional.

**Idalia Belén Ramos Mejía**

“Todo lo puedo en Cristo que me fortalece”

**Filipenses 4:13**



## DEDICATORIA

Dedico este trabajo de manera especial a Dios por darme vida sabiduría y fortaleza desde que inicie mi carrera hasta culminarla, porque gracias a su amor infinito y a las maravillas que nos prepara a cada persona realice este trabajo y lo culmine con éxito.

A mis seres queridos por su ejemplo y sacrificio que me brindaron a lo largo de mi carrera.

A mis padres, especialmente a mi madre: Francisca Evelia Salgado Ramírez, mi ejemplo a seguir, mujer valiente, fuerte, incondicional. Porque me brindó su apoyo, económico, así como sentimental e intelectual, por el esfuerzo y sacrificio que hacia todos los días por ayudarme a cumplir este hermoso sueño, porque deposito toda su confianza en mí y nunca perdió la fe, por sus bendiciones y oraciones, por amarme a pesar de mis defectos y por estar siempre a mi lado.

A todas y cada una de esas personas especiales que desde el primer y último momento de empezar este sueño, me llevaron en sus oraciones en especial a mi madrina Balbina Ramírez y a mi suegra Brenda Martínez, a mis hermanas y a mis amigas esas incondicionales que siempre me dijeron, tu puedes, sigue luchando, saca la guerrera que llevas dentro, a la persona con quien compartí la mayor parte de mis estudios, porque me apoyo en todo lo que pudo, que estuvo conmigo en los momentos más difíciles dispuesto a ayudar, por su apoyo moral por ser una persona especial para mí.

**Francis Massiell Cruz Salgado**

*Los que confían en el señor tendrán siempre nuevas fuerzas  
Y podrán volar como las águilas  
**Isaías 40:31***

## I. INTRODUCCIÓN

Los bosques tropicales secos crecen en áreas donde no reciben lluvias durante muchos meses del año, lo que provoca discrepancias sobre la forma para proceder a su restauración. Podemos describir como bosques tropicales secos a aquellos que van de densos a ralos en alta proporción xerofítico, estos bosques son relativamente pobres en su composición florística, están localizados en las regiones tropicales con una época seca de 5 a 7 meses de duración y con una precipitación anual de 700 a 1000 mm que excepcionalmente pueden ser más elevados.

En Latinoamérica los bosques tropicales secos han sufrido una tala masiva y una fuerte degradación, alrededor de 20 millones de hectáreas de estos bosques son talados o dañados cada año. Si la destrucción continuara a este ritmo en unos 40 años desaparecerían todos los bosques tropicales. A nivel de centro América el bosque es el hábitat que está en mayor peligro, actualmente reducido a menos del 1% de su magnitud original (Blandón,2012).

Según el Ministerio del ambiente y los recursos naturales (1999), en Nicaragua el bosque seco tropical es considerado como una zona de transición entre dos grandes regiones, la zona neo tropical constituida por América del sur y el istmo centroamericano y zona neo ártica, que incluye la mayor parte de Norteamérica, tiene 250,000 ha de bosque seco, lo que representa un 2% de la cobertura forestal.

El bosque tropical seco de la región del norte de Nicaragua ha sufrido gran deterioro ambiental debido a la tala, para el establecimiento de áreas para el cultivo de granos básicos y pasto, quedando pequeños reductos o árboles dispersos propios de este tipo de vegetación(Blandón 2012).

La evaluación de los bosques es muy importante para definir los Planes de Manejo, que tienen la finalidad de conservar la biodiversidad que conforman los diferentes ecosistemas del bosque húmedo tropical y mejorar la calidad de vida del poblador amazónico, así como también para conservar la calidad del medio ambiente que es una necesidad en el Planeta (Pizarro, 2014).

El diagnostico forestal es un inventario de todos los árboles de valor comercial existentes en un área de explotación anual. Las actividades de un censo son realizadas uno dos años antes de la explotación, involucrando la delimitación de los rodales, apertura de las trochas de orientación, la identificación, la ubicación y evaluación de los árboles de valor comercial. También otros datos, como la presencia de quebradas áreas con gran cantidad de Lianas y variaciones

## Censo forestal para el establecimiento de un arboretum en la Estación Experimental

topográficas, útiles al plan de explotación y a las prácticas silviculturas, son verificados durante el censo forestal (Pizarro, 2014).

Un diagnóstico forestal es un conteo de los árboles existentes en un área determinada, nos permite conocer la ubicación precisa de los árboles en una determinada área y sus características como (altura total, altura comercial, y diámetro). Además podemos identificar el número de especies existentes en el área del terreno (Pizarro, 2014).

Lo descrito anteriormente nos ha llevado a que orientemos esta investigación en la caracterización taxonómica de las especies encontradas en dos ecosistemas de bosque seco y bosque de Galería; contribuyendo de esta manera a la elaboración del arboretum en la Estación Experimental para el estudio del Trópico seco El Limón-Estelí, con el propósito de investigar científicamente estas especies para poder crear un jardín botánico, el que además servirá como centro turístico para estudiantes y población en general.

La realización de este arboretum tiene como objetivo dar a conocer diversos aspectos sobre la flora nacional, para motivar la protección, conservación y un buen aprovechamiento de los recursos naturales. Así mismo ayudar en la comprensión del estudio científico de las plantas para conocer mejor su taxonomía, ecología, propiedades y usos (Estrada, 2002).

## 1.1 Justificación

Esta investigación se realizó con el propósito de aportar a la elaboración de un arboretum para el estudio del bosque seco tropical en la Estación Experimental, ubicado en la comunidad El Limón. El cual servirá a estudiantes de educación primaria, secundaria, estudiantes universitarios, maestros y población en general para conocer más sobre la flora de Nicaragua.

La elaboración de este arboretum es de suma importancia ya que se dará a conocer aspectos de la flora nacional para su protección y conservación. Además que los visitantes conozcan los usos, identifiquen y comprendan la importancia que tiene el recurso bosque.

Así mismo, servirá de introducción a la flora arborea a toda persona culta y a visitantes nacionales y extranjeros que desean conocer un poco sobre los árboles de Nicaragua.

Es por esta razón que decidimos realizar este estudio, porque el recurso bosque es de suma importancia, la pieza clave, un recurso fundamental para mantener un ambiente protegido y sostenible, son tantos los beneficios socioeconómicos y naturales que obtenemos de los ecosistemas boscosos, satisfacen las necesidades básicas de las personas, sirven de hábitat y protección a muchas especies animales, favorecen la infiltración creando reservorios de aguas subterráneas y mantienen los afluentes de las aguas superficiales caudalosos, tienen la capacidad de purificar el aire, nos brindan sombra y al mismo tiempo nos protegen de rayos ultravioleta, sin duda alguna mejoran nuestra calidad de vida.

## 1.2 Definición del problema

Los sistemas tradicionales de producción han generado la pérdida de la mayor parte de las masas boscosas que existen originalmente en la región y se corre el riesgo de perder el capital florístico sin siquiera llegar a conocerlo. Esta situación no ha sido la excepción en el municipio de Estelí, donde las actividades agropecuarias poco a poco han ido desplazando a las especies arbóreas nativas, causando una gran pérdidas de hectareas de bosque.

Por otra parte, no existe en el municipio de Esteli un proyecto orientado al reconocimiento del capital natural y un espacio a través del cual se les pueda enseñar a las generaciones actuales cuales son las especies forestales propias de su región y cuales son los beneficios ecológicos, sociales y económicos que estas brindan. De ahí el hecho de realizar un arboretum en la estación experimental para el estudio del trópico seco “El Limón” y no en otro lugar, ya que de esta manera se resalta la funcionalidad social de la educación (Castro, 2017).

Asi,el problema que se pretende abordar con el presente trabajo se puede resumir en la siguiente pregunta ¿Cómo diseñar un arboretum para la Estación Experimental para el estudio del trópico seco “El Limón” a través del cual se pueda generar un espacio de concientización sobre la importancia de la vegetación forestal nativa para el municipio de Estelí?.

## 1.2 Antecedentes

Nicaragua cuenta con cuatro tipos de bosques: bosques de pinos, bosques de manglares, bosque húmedo tropical y bosque seco tropical. Se han hecho diversos estudios en estos ecosistemas y se comprobó que el bosque húmedo tropical y el bosque seco tropical son los más vulnerables, debido a que requieren de un proceso más lento en términos de su crecimiento y de las características de su desarrollo.

Los bosques seco y de galería deben ser tomados en cuenta dentro de los planes de desarrollo que se propongan en el país y tienen que ser considerados como zonas de prioridad para la conservación, implementando para ello una reglamentación que limite su uso (Fajardo, 2014).

Uno de los ecosistemas que se ha visto más afectados es el bosque seco tropical, convirtiéndose en uno de los más amenazados, en la mayoría de las regiones del planeta. En Nicaragua se estima que solo queda aproximadamente un 2% de lo que era originalmente este ecosistema.

El ecosistema bosque seco tropical, ha sido alterado por la transformación en zonas agrícolas y ganaderas, siendo uno de los ecosistemas más perturbados, menos conservados y principalmente poco estudiados (Urrutia, 2017).

Nicaragua es un país con una gran biodiversidad, existe un gran número de especies de plantas que tienen mucho valor centrado en el conocimiento popular sobre vegetación y sus usos tradicionales o sea la relación sociedad-planta, sin ser estudiada o muy poca estudiada.

Hoy en día el valor de la vegetación se vuelve más importante, para satisfacer muchas necesidades en el campo y la ciudad, en el ámbito alimenticio, medicinal, industrial, entre otros usos.

Las especies arbóreas han tomado gran importancia en los últimos años debido a la necesidad de conocer a las especies vegetales, sus características florísticas y la interacción de las poblaciones locales con el medio ambiente natural.

En el país la mayor parte de las plantas que se utilizan para diferentes fines provienen del bosque natural. Sin embargo hoy en día debido a las migraciones de los pobladores de las zonas rurales a las zonas urbanas se ha logrado domesticar especies silvestres que estos llevan

En gran parte del territorio nicaraguense para favorecer la ganadería y la agricultura de corta duración, se talan algunos bosques y se reemplazan por

## Censo forestal para el establecimiento de un arboretum en la Estación Experimental

cultivos. Esto aumenta las tasas de erosión, y generan deposición de sedimentos, debido a que las riberas de los ríos, son altamente inestables y vulnerables a la erosión cuando falta la cobertura vegetal. La cantidad de tierra que se pierde depende del manejo, y la protección adecuada que se le da a los bosques.

Los cambios climáticos son otro gran problema, ya que producen masivas extinciones de especies en los bosques. Los suelos empiezan a secarse, dejando inestable su textura, y las raíces comienzan a perder sus nutrientes y a la vez los árboles, empiezan a secarse dejando inestables los ecosistemas (Fajardo, 2014).

En Nicaragua hay diversos censos forestales que tienen la finalidad de caracterizar y conservar la biodiversidad que conforman los diferentes ecosistemas del bosque húmedo tropical. Así como también para conservar la calidad del medio ambiente que es necesidad del planeta (Pérez, 2010).

## OBJETIVOS

### 2.1 General

Evaluar la composición de especies forestales en ecosistemas de bosque seco y de galería para el establecimiento de un arboretum como estrategia para la gestión de la conservación de especies nativas, a través de actividades educativas y científicas.

### 2.2 Específicos

- 2.2.1 Describir la taxonomía de la composición de especies arbóreas en ecosistema de bosque seco y galería para el establecimiento de un arboretum.
- 2.2.2 Determinar la diversidad arbórea en ecosistema de bosque seco y galería, de la estación experimental El Limón.
- 2.2.3 Proponer diseño del arboretum para su establecimiento en la estación experimental para el estudio del trópico seco.



### **III.MARCO TEÓRICO**

#### **3.1. El bosque**

Es un ecosistema en el cual los arboles predominan hasta el punto de modificar las condiciones de vida que reinan en el suelo y crea un microclima especial. El bosque no solo está compuesto de árboles también arbustos, matas y plantas herbáceas.

Es importante destacar que los bosques tienen distintas funciones y utilidades, en las que se destacan, la construcción, protección contra la erosión de los suelos e inundaciones y la regulación del ciclo hidrológico, reduce el calentamiento del suelo por la radiación solar, contribuye a la formación de nubes, modera el clima regional, limita las concentraciones de dióxido de carbono que inciden en el efecto invernadero y sirve como reservorio de la biodiversidad.

#### **3.2. Distribución de las regiones ecológicas en Nicaragua.**

Nicaragua está dividida en cuatro regiones ecológicas, la Eco región I (sector del pacífico), que comprende una extensión territorial de 28,042 km<sup>2</sup>, la Eco región II (sector Norcentral), comprendiendo una extensión de 21,125 km<sup>2</sup>, la Eco región III (sector central) con una extensión de 20, 531 km<sup>2</sup>, y la región IV (sector del atlántico), con una extensión de 60, 302 km<sup>2</sup> (Blandón,2012).

#### **3.3. Uso y manejo del bosque**

La población constituye el recurso más importante con el que cuenta Nicaragua, sin embargo, son sus actividades las que ejercen mayor presión sobre los recursos forestales. Esto se hace evidente en el avance de la frontera agrícola, en detrimento de los bosques y demás recursos naturales del país, comprometiendo así la posibilidad de sostener a los futuros habitantes. Se expresa también, al establecer la relación entre el crecimiento de la población y la capacidad del Estado para satisfacer plenamente las necesidades de educación, salud, empleo y vivienda.

### 3.4. Importancia del bosque

Los bosques tropicales tienen una gran importancia biológica por la gran diversidad de especies vegetales y animales que ofrecen. Los bosques secos tropicales de América Central y de algunas zonas de África se destacan por su elevada riqueza de especies en áreas relativamente pequeñas, la principal función de los bosques es la conservación de este tipo de suelos, la retención y el almacenamiento de nutrientes por parte de las especies vegetales. Además, la cobertura forestal evita la erosión por las lluvias.

En cuanto a los valores genéticos intrínsecos, la diversidad de los bosques, constituyen un bien, ya que es uno de los mayores patrimonios que disponen las naciones tropicales

Las especies que representan estos hábitat constituyen un recurso genético enorme que puede ser la base a futuros productos farmacéuticos y forestales no maderables; por otro lado, los bosques tropicales brindan protección a las cuencas, dando estabilidad al terreno en las laderas, disminuyendo la posibilidad de avalanchas en la época de lluvias (Blandón,2012).

Existen diferentes tipos de bosque cada uno de ellos ejerce una función diferente en los ecosistemas, entre ellos encontramos los bosques de galería y bosque seco que desempeña un papel importante en el medio ambiente (Ruíz,2011).

### 3.5. Bosque de galería

Se denomina bosque de galería, bosque de ribera o soto, a la vegetación riparia, es decir, que sobrevive fundamentalmente por la humedad del suelo, y crece, por lo general frondosamente, en las orillas de un río.

Estos son considerados muy importantes ya que juegan muchos roles esenciales en el funcionamiento de los ecosistemas del río, como regulación de la corriente, regulación de la calidad de agua, provisión de hábitat para las plantas y animales, e incluso sirve como un corredor entre distintos tipos de hábitat.

En los bosques de galería podemos encontrar diversas especies pertenecientes a la familia moraceae, es una familia diversa, con gran cantidad de género y especie. Uno de los grupos más comunes y abundantes, dentro de ella es el género *Ficus*, en el que se conocen cerca de 750 especies en las áreas tropicales de nuevo y el viejo mundo. A este grupo pertenece los conocidos higuerones o

## Censo forestal para el establecimiento de un arboretum en la Estación Experimental

chilamates. A si mismo algunas de sus especies son llamadas comúnmente como matapalos, debido a su capacidad de estrangular a otros árboles sobre los que crecen.

Todas estas especies poseen hoja simple, alterna, de tamaño variable y con presencia de sabia blanca a cremosa en todas sus partes. Los frutos son drupáceos o aquenicos, formando un fruto múltiple más conocido como sicono o higo de distintos tamaños al igual que sus colores, pasando de verde hasta amarillento, morados y rojizos, dependiendo de su estado de madurez.

La mayoría de las especies dentro de este grupo son árboles, incluso algunos alcanzando alturas de hasta 40 metros como el conocido chilamate (*Ficus insípida*), aunque unos pocos crecen como arbusto (Ruíz,2011).

Los servicios ecológicos que prestan estas comunidades,son conciderados de gran importancia,pues una comunidad conservada sirve de filtro entre el río y los ambientes adyacentes,impide el flujo al torrente del río de agroquímicos y productos orgánicos utilizados como insumos agrícolas y desechos agropecuarios,además de amortiguar algunos de los procesos de sedimentación de los lechos de los ríos.Estos servicios ecológicos mantienen la calidad del agua y proveen protección contra las inundaciones y la erosión.

Los bosques de ribera juegan un papel importante,retienen parte del nitrógeno y el fósforo transportado por las escorrentias,desde los cultivos hasta los cursos de agua.Una franja de vegetación de ribera de 16 mts de largo retiene un 50 %del nitrógeno y 95% del fósforo.La creación de corredores vegetales a lo largo de los rios,es uno de los medios que permiten restaurar la calidad de las aguas superficiales.

Los bosques ribereños tienen otro rasgo que los hacen importantes, con frecuencia son excepcionalmente fértiles y productivos. Las áreas ribereñas que yacen en las planicies de inundación, demuestran ser ricas en nutrientes, debido a que siempre que una corriente agua escapa de sus bancos, deja un depósito de sedimentos tras de sí y, con el tiempo, se crea un rico suelo aluvial, la clase de suelo que hace populares a los valles de los ríos entre los campesinos. El agua que fluye a través de una zona ribereña también facilita el reciclamiento de nutrimentos y, así, el desarrollo de las plantas mediante el movimiento del oxígeno a través del suelo y la remoción del dióxido de carbono, así como los productos metabólicos residuales(Fernández,2017).

### 3.6. Bosque seco Tropical

El bosque seco tropical se localiza en la región ecológica uno, con época seca de 5 a 7 meses de duración. La precipitación anual es entre 800 a 1600 mm. Durante la época de lluvia, ocurre con frecuencia un periodo seco corto que puede ser desde unas semanas hasta más un mes de duración. La precipitación presenta gran variación de un año a otro (con rango de hasta 30%), tanto en intensidad como en distribución.

El factor ecológico determinante es la precipitación ya que el crecimiento y reproducción, está determinado por la disponibilidad de agua.

Los suelos son generalmente ferralíticos relativamente ricos en nutrientes, como consecuencia de un lavado o lixiviación moderada. Los suelos son en general livianos y arenosos favoreciendo la infiltración y la humificación. Las escorrentías superficiales son bajas en este tipo de suelo. La porosidad gruesa implica una baja capacidad de retención hídrica, pero el retardo del ascenso capilar hace disminuir la evaporación. Los suelos livianos son menos propensos a la compactación. Las características del suelo tienen gran influencia en la composición florística del bosque (MARENA, 2002).

Los suelos livianos y arenosos son más favorables para la infiltración y la humificación, en relación a los suelos pesados y arcillosos, la escorrentía superficial es menor en los suelos del bosque seco tropical, la porosidad gruesa, implica una baja capacidad de retención hídrica, pero el retardo del ascenso capilar hace disminuir la evaporación (INTECFOR, 1993).

En la parte oeste de Nicaragua el BST presenta, en general, una imagen pobre, debido a condiciones áridas y a la sobre explotación por el hombre. Las especies dominantes muchas veces no son comerciables.

El bosque tropical seco de la región del norte de Nicaragua ha sufrido gran deterioro ambiental debido a la tala, para el establecimiento de áreas para el cultivo de granos básicos y pasto, quedando pequeños reductos o árboles dispersos propios de este tipo de vegetación (Blandón, 2012).

Debido al corto periodo de crecimiento, el desarrollo diamétrico en el bosque seco tropical (bst) es menor comparado con el bosque húmedo tropical (bht). En general, la caída y rebrote de las hojas están relacionadas con la temperatura y el grado de humedad. La producción de madera en los bosques secos tropicales, es de 2 a 3 m<sup>3</sup>/ha./año. Su baja producción volumétrica, junto a la gran demanda de

productos de madera, es una de las causas de escases de estas formaciones forestales(MARENA,2002).

### 3.6.1. Generalidades del bosque seco tropical

SegúnMachado(2007) el trópico seco se define por tres factores climáticos:

1. Las temperaturas altas y relativamente estables, con promedios entre 24 y 30° C.
2. Precipitaciones anuales entre 800 a 1500 mm al año.
3. Estaciones secas prolongadas, que duran de 5 a 8 meses.

Esta combinación de temperatura y precipitación produce un déficit hídrico en términos técnicos, es decir que la evaporación potencial es mayor que la precipitación. Sin embargo, este déficit teórico no impide que la vegetación arbórea pueda subsistir, ya que tanto las mismas plantas como el suelo, tienen propiedades que impiden la evaporación desmesurada.

### 3.6.2. Factores limitantes para el bosque seco

Según Machado(2007) existen elementos que se consideran limitantes para las plantas, cuyo acceso puede ser de importancia en la competencia de las especies ya que se trata de ecosistemas poco estudiados.

Los factores que se pueden enfocar son los que se pueden estudiar a simple vista, mientras que los que requieren de equipos especiales y laboratorios son pocos estudiados. En el trópico estos factores limitan el desarrollo del bosque, estos recursos son importantes en la dinámica de crecimiento de los árboles y se pueden clasificar de la siguiente manera

#### 3.6.2.1. Falta de agua

Las especies presentan la dificultad de encontrar agua durante seis meses del año, y de alguna u otra forma tienen que manejar esta situación. Una dinámica similar se presenta bajo el suelo, donde es costoso para el árbol mantener una red amplia de raíces finas que no trabajan mientras no hay agua, la batalla directa por el agua se efectúa bajo el suelo entre las raíces. La competencia por agua también existe entre los individuos de la misma especie, y muchas veces no es una cuestión de vida o muerte sino de un desarrollo más o menos exitoso.

### 3.6.2.2. El fuego

Entre más seca sea la zona, mayor probabilidad tienen las quemadas. Todas las especies de trópico seco tienen que saber vivir con el fuego y a lo mejor sacar ventaja de él, una quema puede ser comparada en cierta medida con una limpieza. Una parte de la vegetación será aniquilada la otra parte quedará con más espacio para desarrollarse. En esta situación las semillas que germinen más rápido y con más vitalidad son las que podrían tomar ventaja del nuevo espacio y la cantidad de nutrientes liberados de las plantas quemadas, por tanto las estrategias de las especies arbóreas frente al fuego no solamente tiene que ver con su capacidad de sobrevivir y germinar o rebrotar entre las cenizas, sino que también influye su forma de controlar la maleza.

### 3.6.2.3. El suelo

A parte del suministro de agua, las propiedades mecánicas del suelo influyen en las plantas. Tierras de texturas muy gruesas o tierras muy arcillosas, pueden presentar obstáculos para la penetración de las raíces.

Otro problema se produce cuando la profundidad del suelo es limitado por rocas o una capa dura como el talpetate. Entre los problemas de las tierras superficiales está el que se seca rápidamente por lo que se acentúan los requisitos de resistencia contra la sequía.

### 3.6.2.4. La luz

Se podría considerar un recurso abundante en el trópico seco y generalmente lo es cuando hay falta de luz se puede considerar como resultado de una movida táctica de otra planta en el bosque que no quiere compartir los escasos recursos de agua con otras plantas y en consecuencia establece una agresión de sombra, ya que los árboles se caracterizan por dominar el espacio encima de terreno, el manejo de sombra juega un papel muy importante en la dinámica de los bosques al punto de que es el arma más poderosa de los árboles.

### 3.6.2.5. Nutrientes

Donde existe escasez de nutrientes específicos, hay una competencia por ellos. Si se trata de minerales, muchas especies son capaces de economizar, por ejemplo: retirando toda la presencia de este mineral de una hoja antes de votarla.

En algunas zonas de Nicaragua se presentan suelos pobres en nutrientes como el nitrógeno y el fósforo, de modo que los árboles se ven obligados a desarrollar mecanismos especiales para poder conseguir estos elementos, asociando sus raíces finas con microorganismos del suelo que le ayuden a fijar el nitrógeno del aire o a interceptar otros nutrientes presentes en el suelo en cantidades mínimas (Machado, 2007).

### 3.7. Abundancia

Es el número de árboles por especie, se distingue la abundancia absoluta (número de individuos por especie) y la abundancia relativa (proporción de los individuos de cada especie en el total de los individuos del ecosistema (Fernández, 2017).

### 3.8. Diversidad Arbórea

Es la variedad de formas y adaptaciones de los organismos al ambiente que encontramos en la biósfera, que estudia las relaciones entre los seres vivos, su ambiente, la distribución, la abundancia y como esas propiedades son afectadas por la interacción entre los organismos y el ambiente en el que viven (hábitat), así como la influencia que cada uno de los seres vivos tiene sobre el medio ambiente.

La diversidad de especies es un indicador de las condiciones ecológicas, ambientales y del tipo de explotación de su hábitat a través del tiempo, la diversidad de especies es definida con base en dos factores; por un lado, el número de especies en la comunidad, lo que muchos ecológicos llaman abundancia o riqueza de especies (Fernández, 2017).

### **3.9. Riqueza de especies**

Es el número de especies que se encuentra en un habitat, ecosistemas, paisajes, área o región determinada. Es un tipo de medida de la diversidad alfa, aunque únicamente tiene en consideración el número de especies(Fernandez, 2017)

### **3.10. Generalidades de un arboretum**

Las generalidades que un arboretum debe tener son: que sirva como fuente de aprendizaje, es decir que un arboretum debe ser capaz de conectar a quien lo visite con un mundo diferente donde estará expuesto a ver cara a cara más que una especie arbórea, su biografía, el cómo esa especie de ser preservada y bien empleada puede cambiar el mundo desde una óptica donde cada árbol representa de por si no solo oxígeno sino una infinidad de usos, y que sirva para observación y estudio con fines científicos, por tanto un arboretum bien estructurado permite ser fuente de ciencia pero esta a su vez no viene dada por argumentos de autoridad, sino por principios y leyes que se deducen de la realidad, a través de la observación sistemática, critica y controlada, de las hipótesis explicativas que se formulan y de las consecuencias que se deducen de aquello que se ha podido verificar empíricamente.

Las múltiples funciones que cumplen los árboles, dentro del arboretum son factores que se debe tener en cuenta, ya que los arboles cumplen un rol fundamental, como la captura y fijación de carbono, estabilización de cuencas hidrográficas, protección de la biodiversidad, recuperación de tierras degradadas y control de malezas, lo que contribuye al alcanzar la sostenibilidad de los sistemas de producción, atenuando los impactos medio ambientales de la actividad antrópica(Castro, 2017).

#### **3.10.1.Arboretum**

Es un lugar dedicado al cultivo de árboles y arbustos con propósito científico, educacional y productivo, que comprende una colección de plantas leñosas, usualmente con especies no nativas a su propia área(Estrada, 2002).

#### **3.10.2. Un arboretum como estrategia para la conservación de especies nativas**



## Censo forestal para el establecimiento de un arboretum en la Estación Experimental

Según el concepto presentado en 1980 por la unión internacional para la conservación de la naturaleza y recursos naturales UICIN, la conservación se define como la utilización humana de la biósfera para que rinda al máximo beneficio sostenible, a la vez que mantiene el potencial necesario para las aspiraciones de futuras generaciones.

Pero ¿qué es una especie arbórea? Ante de dar respuesta es necesario tener claro que las especies de plantas presentes en un área determinada conforman las comunidades vegetales (herbáceas, arbustivas o arbóreas) de acuerdo con las características climáticas o edáficas del territorio ocupado. Pueden ser muy diversas en su composición de especies o estar conformadas por pocas especies y una marcada preponderancia de alguna de estas.

Las plantas arbóreas o arborescentes entonces se definen en un sentido amplio como plantas perennes que se pueden sostener por si solas, con una altura de adulto de al menos 5 m (sin considerar hojas o inflorescencias ascendentes) y con una o varios tallos erectos de un diámetro de al menos 10 cm.

Para el proyecto como tal se tiene en cuenta a las especies arbóreas nativas ¿cuál es la diferencia entre especies nativas, endémicas, exóticas e invasoras?

La diferencia radica en que una especie nativa es una especie, sub especie o taxón inferior que se manifiesta dentro de su área de repartición natural (pasada o presente) o área de dispersión; es decir dentro del área que naturalmente ocupa o podría ocupar sin una introducción o intervención directa o indirecta del hombre .

Una especie endémica, se define porque vive exclusivamente dentro de un determinado territorio, ya sea un continente, un país, una región política administrativa, una región biogeográfica, una isla o una zona particular. Por lo tanto, las especies endémicas son un subconjunto de las especies nativas.

Por otra parte, una especie exótica, es una especie introducida fuera de su área de distribución original. Por ejemplo: algunas especies de plantas ornamentales, las especies exóticas no tienen relaciones evolutivas con las que se encuentran en su nuevo territorio y pueden ocasionar fuertes problemas transmitiendo enfermedades desconocidas, compitiendo o depredando a las especies nativas.

Mientras que una especie invasora es aquella que ha sido introducida en áreas fuera de su rango de distribución original y que puede causar, o ha producido daños en su área nueva (Castro, 2017).

## IV.HIPÓTESIS

La diversidad, la riqueza y abundancia de especies arbóreas es mayor en el ecosistema de bosquegalería, en comparación al bosque seco.

**Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables e indicadores.**

Objetivo general	Objetivos específicos	Variables	Indicadores
<p>Evaluar la disponibilidad de especies forestal en ecosistemas de bosque seco y de galería para el establecimiento de un arboretum con fines educativos y científicos en el municipio de Estelí. Como estrategia de la gestión de la conservación de especies nativas.</p>	<p>Describir la taxonomía de la composición de especies arbóreas en ecosistema de bosque seco y galería para el establecimiento de un arboretum</p>	<p>Composición de la comunidad arbórea en ecosistemas de bosque seco y de galería.</p>	<p>Características taxonómicas de cada especie.</p>
	<p>Determinar la diversidad en ecosistema de bosque seco y galería.</p>	<p>Especies arbóreas existente en el bosque seco y de galería.</p>	<p>Índice de diversidad Shannon – Weaver.</p>
	<p>Proponer diseño del arboretum para su establecimiento en la estación experimental del trópico seco.</p>	<p>Propuesta de diseño de arboretum.</p>	<p>Diseño elaborado.</p>

## V. MATERIALES Y METODOS

### 5.1. Área de estudio

El proyecto de investigación se llevó a cabo en el primer cuatrimestre del 2019. En la Estación experimental para el estudio del trópico seco “El Limón”, adscrita a la UNAN- Managua/ FAREM- Estelí, Nicaragua. Situada entre las coordenadas (UTM 0568720x y 1443707y), a 890 m.s.n.m. Con rangos mensuales de temperatura desde 16 y 33°C y la precipitación media anual es de 804 mm. El suelo, es franco-arcilloso de color café amarillento con abundantes rocas blandas (Jarquin, 2017).

### 5.2. Tipo de estudio

Según su enfoque filosófico es de tipo cuantitativo, porque el fenómeno objeto de estudio se cuantifico a través de conteo y mediciones de las variables de interés. Se utilizó el método observacional, el cual consiste en la escaso o nula manipulación de la variable independiente, esto implica que el comportamiento del fenómeno se observó en sus condiciones naturales (Jarquin, 2017).

Según su nivel de profundidad es de tipo descriptivo, porque se hace una caracterización de la riqueza relativa, abundancia y diversidad de las especies forestales. Además, se describen algunas variables morfológicas.

En función del tiempo en que se realizó la investigación, se clasifica de corte transversal porque las variables objeto de estudio se midieron en un periodo de tiempo: inicios de la época seca.

La investigación responde a la estrategia de la Protección de la Madre Tierra, Adaptación ante el Cambio Climático y Gestión Integral de Riesgo ante Desastre, contenida en el Plan Nacional de Desarrollo Humano de Nicaragua (PNDH, 2012-2016). Además se responde a la línea de investigación de “Ecología Forestal” de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua) / Facultad Regional Multidisciplinaria (FAREM-Estelí) / Estación Experimental para el estudio del trópico seco “El Limón”.

### 5.3. Población y muestra

La población consiste en la cantidad total de árboles y arbustos existentes en el área donde se pretende establecer el arboretum. Mientras que la muestra

## Censo forestal para el establecimiento de un arboretum en la Estación Experimental

corresponde a los 528 individuos de especies leñosas que fueron censadas en el periodo que duró el registro de datos en campo.

### **5.4. Tipo de muestreo**

Es de tipo no probabilístico e intencionado, porque no se utilizó ninguna técnica aleatoria (tabla random o tómbola) para la selección de la muestra. Sin embargo, se definió previamente al muestreo, la intención de realizar un censo de la disponibilidad de especies existentes en el área donde se establecerá el arboretum.

### **5.5. Etapas generales del proceso de investigación.**

El proyecto de investigación se desarrolló en colaboración interinstitucional entre la Facultad Regional Multidisciplinaria (UNAN – Managua / FAREM-Estelí) y el Instituto Nacional Forestal (INAFOR), con el fin de establecer un arboretum en la Estación Experimental del Trópico Seco “El Limón”, con el propósito de investigar científicamente estas especies para poder crear un jardín botánico.

#### **5.5.1. Etapa de gabinete inicial**

Se consultaron fuentes de información, relacionadas al fenómeno objeto de estudio tales como: libros, revistas científicas impresas y digitales. También trabajos monográficos existentes en la biblioteca de la universidad. Estas fuentes permitieron la familiarización con el fenómeno de objeto de estudio (tema), la disponibilidad de diferentes recursos metodológicos, para la elaboración del marco teórico y la discusión de los resultados encontrados en el proceso de investigación.

El análisis de la información proveniente de las diferentes fuentes, nos permitió generar la idea de investigación como un primer acercamiento al objeto de estudio, finalmente se estructuró el tema y posteriormente se elaboró el protocolo de investigación.

#### **5.5.2. Etapa de Campo**

Esta fase, permitió cotejar el protocolo con el contexto real de la investigación (campo) y por lo tanto, realizar los ajustes pertinentes al mismo. Posteriormente, se procedió al levantamiento de los datos en campo según las variables de interés del

## Censo forestal para el establecimiento de un arboretum en la Estación Experimental

investigador: especie, abundancia, diámetro a la altura del pecho (DAP), altura. Ésta etapa, se llevó acabo del 18 de enero al 19 febrero del presente año.

Se identificaron las especies más conocidas a través de sus nombres comunes y de las desconocidas se tomaban muestras fértiles (con presencia de hojas, flores y frutos) y se codificaban con un valor numérico para su posterior identificación con personal especializado a nivel de familia, género y especie.

### 5.5.3. Etapa de gabinete final.

Se procedió al diseño, llenado y saneado de la base de datos, a fin de realizar los análisis pertinentes. Donde se creó una base de datos en Excel, para realizar representaciones graficas conforme a resultados (Castillo, 2014).

Para realizar los mapas se tomaron los puntos en campo con la aplicación del GPS del celular, se introdujeron a Excel para la elaboración del mapa en el programa ArcGis.

Obtenida la información, se procedió a elaborar los resultados de acuerdo a los objetivos específicos y la discusión de los mismos. Lo cual permitió la elaboración de las conclusiones, recomendaciones y de esta manera concluir el informe final de investigación.

#### 5.5.3.1 Análisis estadístico.

Para el procesamiento estadístico de los datos obtenidos se utilizaron tablas de distribución de frecuencias para la riqueza y abundancia de especies. Además, se determinó el índice de diversidad Shannon – Weaver por ecosistema.

El índice de Shannon-Weaver permite conocer el grado de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo, tomando al azar en cada una de las áreas de muestreo, conociendo su diversidad.

Se utilizó el programa de Excel versión 2013.

Fórmula Shannon – Weaver para el cálculo del índice de diversidad:

Donde:

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \ln(P_i)$$

## Censo forestal para el establecimiento de un arboretum en la Estación Experimental

**Donde:**

$H'$  = *Diversidad de especies.*

$S$  = *Número de especies.*

$P_i$  = *Proporción de individuos en el total de la muestra que pertenece a la especie.*

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1. Descripción taxonómica de la composición de especies arbóreas en ecosistema de bosque seco y galería para el establecimiento de un arboretum.

En el ecosistema de bosque seco se contabilizó un total de 300 individuos de especies leñosas, distribuidos en 21 familias, representadas por 33 géneros y agrupadas en 34 especies. Las familias de leñosas con mayor número de especies fueron: Fabaceae (Tabla 3). Mientras, que en el ecosistema de bosque de galería se contabilizó un total de 228 individuos de especies leñosas, distribuidos en 19 familias, representadas por 24 géneros, agrupadas en 25 especies. Las familias de leñosas más ricas en especies fueron: Mimosaceae, Meliaceae y Moraceae. (Tabla 4).

Las especies más representativas del bosque seco fueron *Bursera simaruba*, *Guazuma ulmifolia*, *Lysiloma auritum*, *Enterolobium cyclocarpum*. Mientras que en el bosque de galería fueron *Guazuma ulmifolia*, *Ficus insípida*, *Cedrela odorata*, *Acacia pennantula* y *Acacia collinsii*.

Este resultado concuerda con lo reportado por Siles *et al* (2013), quienes encontraron mayor diversidad de especies en bosque seco en estas mismas familias antes mencionadas. Además, las especies *B. simaruba* y *G. ulmifolia* fueron las más abundantes en ambos ecosistemas, coinciden con las especies más frecuentes que ellos encontraron.

A nivel de diversidad de familias de los hábitats incluidos en este estudio se puede mencionar que los resultados son consistentes con otros estudios realizados en el trópico seco (Siles, 2013). La familia más especiosa en nuestro estudio fueron Mimosaceae, Meliaceae, Moraceae y Fabaceae, cualquier otra familia encontrada en este estudio (Siles, 2013) mostro que la leguminosae (Sensu lato fabacea, Mimosacea y Caesalpinaceae) y la Bignonaceae son las familias mas dominantes del bosque seco en el neotrópico. Reseptivamente ,la familia Leguminosae es dominante en especies arboreas.

Las otras familias mas especiosas que la Bignonaceae (Moraceae y Meliaceae) presentaron mayor numero de especies pero menor numero de generos, con el género *ficus* en moraceae y *trichilia* en meliaceae con alto numero de especies. (Siles, 2013) menciona tambien rubicaceae, sapindaceae, euphorbiaceae, flacourtiaceae y capparidadaceae como las cinco familias mas predominantes en el trópico seco, seguidas de leguminosae y bignonaceae. Sin



embargo, para Centro America (Siles, 2013), menciona a Sapindaceae como la tercera familia más especiosa, seguida de Rubiaceae y Euphorbiaceae. En nuestro estudio la Mimosaceae está presente como una familia especiosa en el ecosistema de bosque de galería y la Fabaceae en el ecosistema de bosque seco.

Según estudios realizados esta especie fue la única presente en siete bosques secos a lo largo de Centroamérica (Siles, 2013) similarmente en cercas vivas estudiadas en cuatro paisajes ganaderos (dos en Costa Rica y dos en Nicaragua), esta especie resultó ser la más abundante en las localidades de Cañas en Costa Rica y Matiguas en Nicaragua. En general *Bursera Simarouba* es apreciada por su rápido crecimiento y adaptación, apesar de su mala calidad para ser empleada para leña por considerarse muy porosa, lo que produce humo y cenizas negras. No obstante, sus rebrotes jóvenes son consumidos por el ganado y sus frutos son consumidos por las urracas (*Calocitta formosa*) y los chocoyos (*Aratinga spp*) según conocimiento local de la zona (Siles, 2013).

### 6.1.1 Identificación taxonómica de las especies arbóreas presentes en ecosistema de bosque Seco.

En el ecosistema de bosque seco se contabilizó un total de 300 individuos de especies leñosas, distribuidos en 21 familias, representadas por 33 géneros, agrupadas en 34 Especies. Las familias de leñosas con mayor número de especies fueron: Fabaceae.

Algo importante a recalcar de nuestro resultado es que las especies y por ende, los individuos del bosque seco, están en una etapa de desarrollo joven; esto indica un potencial de crecimiento (carbono) y de conservación de diversidad a más largo plazo, el hecho de que los potreros tengan muchas especies e individuos jóvenes refleja un potencial de regeneración natural de la zona lógicamente propiciado por las condiciones edafoclimáticas (fertilidad y altas precipitaciones) que la caracterizan.

**Tabla 3. Ecosistema Bosque seco**

N	Nombre común	Nombre Científico	Familia	Abundancia
1	Jiñocuabo	<i>Bursera Simaruba (L.) Sarg.</i>	Burseraceae	76
2	Guácimo	<i>Guazuma Ulmifolia LAM.</i>	Sterculiaceae	43
3	Quebracho	<i>Lysiloma auritum BENTH</i>	Mimosaceae	36
4	Guanacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.</i>	Fabaceae	19
5	Miligüiste	<i>KarwinskiacalderoniiZucc.</i>	Rhamnaseae	13
6	Ceiba	<i>Ceiba pentandra (L.) Gaertn.</i>	Bombacaceae	12
7	Escoba negra	<i>Cytisusscoparius (L.) Link</i>	Fabaceae	12
8	Comida de Culebra	<i>Cesseariacorimbosas KUNTH</i>	Flacourtiaceae	11
9	Madero negro	<i>Gliricidiasepium (Jacq.) Kunth ex Walp.</i>	Fabaceae	8
10	Coralito	<i>Erythrinasp L.</i>	Fabaceae	7
11	Guapinol	<i>Hymenaeacourbaril L.</i>	Fabaceae	7
12	Guitite	<i>Acnistusarborescens (L.) Schldl.</i>	Solanaceae	6
13	Amarguito	<i>Tecoma stans Juss (L.) Juss. ex Kunth</i>	Bignoniaceae	6
14	Carbón	<i>Acacia pennatula (Schldl. &amp; Cham.) Benth.</i>	Fabaceae	5
15	Naranja	<i>Adeliatriloba (Müll.Arg.) Hemsl.</i>	Euphorbiaceae	5
16	Madroño	<i>Calycophyllumcandidissium (Vahl) DC.</i>	Rubiaceae	4
17	Cornizuelo	<i>Acacia collinsiiSaff.</i>	Mimosaceae	4
18	Mata piojos	<i>TrichiliahirtaP.Browne</i>	Meliaceae	3
19	Mandagual	<i>Caesalpinia velutina (Britton &amp; Rose)Standl.</i>	Fabaceae	3
20	Mango	<i>Mangifera indica L.</i>	Anacardiaceae	2
21	Cedro	<i>Cedrela odorata L.</i>	Meliaceae	2
22	Cola de pava	<i>Cupania dentata L.</i>	Sapindaceae	2
23	Aceituno	<i>Simarouba glauca Aubl.,</i>	Simaroubaceae	2
24	Baum Boom	<i>DiospyrosnicaraguensisHumb. &amp;Bonpl. .</i>	Ebenaceae	2
25	poro poro	<i>Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng.</i>	Bixaceae	1
26	Sombra de armado	<i>Bumelia obstusifolia (Roem. &amp;Schult.) T.D.Penn.</i>	sapotaceae	1
27	Jocote de monte	<i>Spondias purpurea L.</i>	Anacardeaceae	1
28	Sacuanjoche	<i>Plumeria rubra L.</i>	Apocynaceae	1
29	Acacia Amarrilla	<i>Senna siamea (Lam.) H.S.Irwin et Barneby</i>	Caesalpinaceae	1
30	Pochote	<i>Pachira quinata jacq Bombacopsis quinata</i>	Bombacaceae	1
31	Guayaba	<i>Psidium guajaba L.</i>	Myrtaceae	1

32	Chilca	<i>Thevetia peruviana</i>	Apocynaceae	1
33	Jagua	<i>Genipa americana L.</i>	Rubiaceae	1
34	Quesillo	<i>Malvaviscus arboreus Cav.</i>	Sapotaceae	1

### 6.1.2 Identificación taxonómica de las especies arbóreas presentes en ecosistema de bosque de galería.

En el ecosistema de bosque de galería se contabilizó un total de 224 individuos de especies leñosas, distribuidos en 19 familias, representadas por 24 géneros, agrupadas en 25 especies. Las familias de leñosas más ricas en especies fueron: Mimosaceae, Meliaceae y Moraceae.

La baja abundancia arbórea en el bosque de galería, puede estar influenciada por muchos factores socioeconómicos, como la disponibilidad de mano de obra y dinero para realizar actividades de manejo o aprovechamiento de árboles.

Los tipos de especies arbóreas presentes en el paisaje tienen importancia en la productividad de la Estación Experimental El Limón, ya que estos árboles sirven para leña, madera, sombra, poste, alimentación para el ganado y consumo humano.

**Tabla 4. Ecosistema de Bosque de Galería**

N°	Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Abundancia
1	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> LAM.	Sterculiaceae	69
2	Chilamate	<i>Ficus incipida</i> L.	Moraceae	22
3	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	21
4	Carbón	<i>Acacia pennantula</i> (Schltdl. & Cham.) Benth.	Meliaceae	19
5	Cornizuelo	<i>Acacia collinsii</i> Saff	Mimosaceae	17
6	Michiguiste	<i>Pithecellobium dulce</i> Mart.	Mimosaceae	13
7	Guaba	<i>Igna vera</i> Mart	Mimosaceae	12
8	Jiñocuabo	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Burseraceae	9
9	Guanacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Fabaceae	8
10	Comida de culebra	<i>Cesseeariacorymbosus</i> KUNTH	Flacourtiaceae	8
11	Cuya	<i>Ardisia Reboluta</i> Kunth	Primulaceae	5
12	Guayaba	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	1
13	Naranja	<i>Adeliatriloba</i> (Müll.Arg.) Hemsl.	Euphorbiaceae	4
14	Cola de Pava	<i>Cupania dentata</i> L.	Sapindaceae	4
15	Amarguito	<i>Tecoma stans</i> Juss (L.) Juss. ex Kunth	Bignoniaceae	3
16	Guanábana	<i>Annona muricata</i> L.	Annonaceae	2
17	Tigüilote	<i>Cordia dentata</i> (Poir.) Raf.	Boraginaceae	2
18	Mandagual	<i>Caesalpina velutina</i> (Britton & Rose) Stand	Caesalpiniaceae	2
19	Chilca	<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) K. Schum	Apocynaceae	1
20	Tachuelo	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> L.	Rutaceae	1
21	Quebracho	<i>Lysiloma auritum</i> BENTH	Mimosaceae	1
22	Mulato	<i>Vernonia patens</i> Schreb.	Asteraceae	1
23	Jocote monte	<i>Spondias purpurea</i> L.	Anacardiaceae	1
24	Sombra de armado	<i>Bumelia obtusifolia</i> (Roem. & Schult.) T.D. Penn.	sapotaceae	1
25	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i> L.	Urticaceae	1

## 6.2 Diversidad en ecosistema de bosque seco y galería

Según el gráfico 1 de índice de diversidad biológica de Shannon-Weaver, el ecosistema de bosque seco es más diverso ( $H'=2.71$ ), esto significa que el número de individuos se distribuye con mayor equidad para cada especie comparada con el ecosistema de bosque de Galería ( $H'= 2.48$ ).

En el ecosistema de bosque seco hay mayor diversidad arbórea, ya que se promueve la regeneración natural, no ha sido intervenido por el hombre, además en sus 16 años de restauración ha sido enriquecido con otras especies; lo que conlleva a tener una mayor riqueza de especies.

Este resultado difiere a lo encontrado por Flores et al (2005), donde el bosque de galería presentó la mayor diversidad arbórea ( $H = 3.70$ ) en comparación con el bosque seco que registró un valor de ( $H = 2.10$ ).

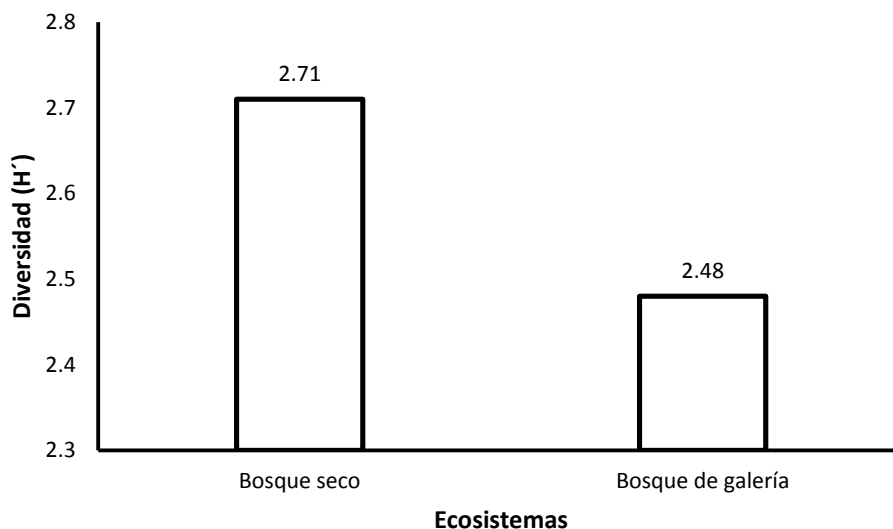


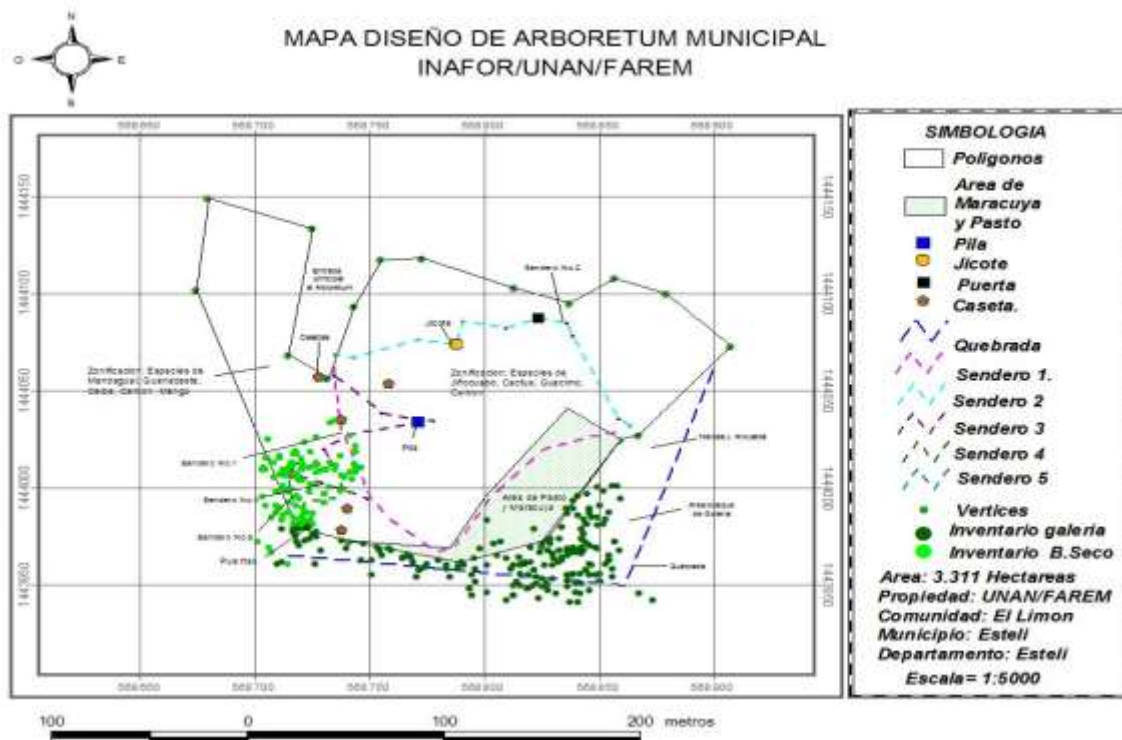
Gráfico 1. Índice de diversidad arbórea según el tipo de ecosistema

Al hacer revisión de bibliografía en la mayor parte de los documentos, el bosque que posee mayor abundancia diversidad y riqueza arbórea es el de galería, por lo tanto nuestra hipótesis es rechazada debido a que después de realizar el estudio los resultados demuestran que existe mayor abundancia diversidad y riqueza es en el bosque seco, esto se debe a que por ser un área de conservación promueven la protección y regeneración del recurso bosque, interviniendo este para enriquecerlo y hacerlo más productivo, ya que a mayor

## Censo forestal para el establecimiento de un arboretum en la Estación Experimental

cantidad de árboles y especies, mayor cantidad de animales ya sean aves o mamíferos, mejor recuperación de los suelos, infiltración de agua, sombra y oxígeno limpio.

### 6.3 Propuesta diseño del arboretum para su establecimiento en la estación experimental del trópico seco.



#### 6.4 Lista de especies para el enriquecimiento del arboretum

Nombre común	Nombre científico	Familia
Jícaro	<i>Crescentiacujete</i>	Bignonaceae
Jícaro	<i>Crescentiaalata</i>	Bignonaceae
Roble Macuelizo	<i>Tabeguiarocea</i>	Bignonaceae
Roble blanco	<i>Quercusegoviensis</i>	Fabaceae
Roble encino	<i>Quercussapotifolia</i>	Fabaceae
Roble	<i>Quercusinsignis</i>	Fabaceae
Roble	<i>Quercusalapencis</i>	Fabaceae
Nogal	<i>Junglansolanchana</i>	Juglandaceae
Guapinol	<i>Hymenaeacourbaril</i>	Fabáceae
Guayacán	<i>Guaiaacumsanctum</i>	Zygophyllaceae
Pino ocote	<i>PinusOocarpa</i>	Pinaceae
Ocote	<i>PinusMaximinoi</i>	Pinaceae
Ocote de caretilla	<i>PinusTecunumani</i>	Pinaceae
Pino macho	<i>PinusCaribaea</i>	Pinaceae
Nacascolo	<i>Caesalpiniaacoriaria</i>	Fabaceae
Panamá	<i>Sterculiaapetala</i>	Malvaceae
Bambú	<i>Bambusoidea</i>	Poaceae

## VII. CONCLUSIONES

- ✓ En el bosque seco la especie más predominante fue *Bursera simaruba* y la familia más dominante fue la Fabaceae, mientras que en el bosque de galería la especie predominante fue *Guazuma ulmifolia* y la familia más dominante fueron Mimosaceae.
- ✓ Hasta el momento en el remanente de bosque seco muestreado de la Estación experimental el Limón, existen un total de 300 individuos de especies leñosas, distribuidos en 21 familias, representadas por 34 géneros, agrupadas en 35 Especies. Y en el de galería un total de 224 individuos de especies leñosas, distribuidos en 19 familias, representadas por 24 géneros, agrupadas en 23 Especies.
- ✓ La diversidad de la vegetación arbórea de los ecosistemas estudiados, medida a través del índice de Shannon-Weaver mostró que el ecosistema seco es más diverso que el de galería.
- ✓ Según la bibliografía el bosque que posee mayor abundancia, diversidad y riqueza arbórea, es el de galería, por lo tanto nuestra hipótesis es rechazada debido a que después de realizar el estudio los resultados demuestran que existe mayor abundancia, diversidad y riqueza es el bosque seco.
- ✓ Al realizar el estudio concluimos que la estación experimental El Limón es un lugar idóneo y perfecto para realizar un proyecto de esta magnitud, ya que vendría a beneficiar a la población estudiantil, y a nuestro medio ambiente por ser una finca que promueve el cuidado y la conservación de los recursos naturales.



## VIII. RECOMENDACIONES

- Involucrar a estudiantes de administración turística y hotelera e Ingeniería Ambiental en el proceso de investigación y creación del arboretum a fin de realizar trabajos multidisciplinarios.
- Aumentar la variedad de especies en el arboretum, ya que apoya a la diversidad y ampliación de especies nativas.
- Promover la regeneración natural para estimular el crecimiento de nuevas especies en ambos ecosistemas.
- Realizar un tipo de corta de mejoramiento destinado a eliminar árboles que represente daños mecánicos o deformaciones fenotípicas o arboles viejos para mejorar la vigorosidad de las especies con valor comercial.
- Implementar actividades de conservación, protección y manejo silvícola en el área boscosa, como delimitación del área, rondas corta fuego, podas, liberación y manejo de la regeneración natural, ya que por medio de la observación nos dimos cuenta que el bosque no ha tenido un buen manejo.
- Una vez establecido el proyecto del arboretum, se recomienda estar dándole mantenimiento al bosque, ya que por ser este un proyecto de interés, académico y turístico, se debe contemplar una organización indicada a la propuesta del diseño.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

Castro, A. (2017). *Diseño de un arboretum en la institución educativa departamental CereZos Grandes del municipio de Chipaque-Cundinamarca* . Bogotá, Colombia .

Cintha Auxiliadora Ruíz Acuña, L. P. (2011). *Evaluación de la especie Ficus insípida L en el bosque de galería del tramo del Río Estelí que pasa por el Centro de Investigación y educación El Limón, en cuanto a los árboles existentes, capacidad de germinación de sus semillas y al desarrollo de las plantas, Estelí.*

Francisco Antonio Castillo Castellón, L. J. (2014). *Caracterización biofísica de la comunidad San Jerónimo ubicada en la microcuenca Río Los Alpes, Condega, Estelí, 2014.* Condega, Estelí.

Flores, F. R. (2005). Diagnóstico del bosque de galería, bosque tropical seco, y silvopastoril. 3.

Holman Eliezer Armas Machado, E. A. (2007). *Composición, diversidad, estructura e importancia de las especies arbóreas y palmas del bosque seco de la finca Rosita, Reserva Natural Estero Padre Ramos, Chinandega, Nicaragua.*

INTECFOR, I. (1993). *Manual Técnico Forestal* . Nicaragua : COMPANIC .

Jarquín, F. A. (2017). *Generación de modelos alométricos y preferencias alimentarias del ganado bovino por los principales árboles forrajeros en el norte del trópico seco nicaragüense.* Estelí.

Marín, A. J. (s.f.). Diversidad florística del bosque de galería en dos localidades del departamento de carazo, nicaragua. *La calera*, 4.

Pablo Siles, J. M. (2013). Diversidad arborea en cercas vivas y dos fragmentos de bosque seco en la comunidad de Santa Adelaida, Estelí. 17.

Pérez, A. (2010). *Evaluación de censos forestales en Nicaragua* . Managua, Nicaragua: Anama Ediciones.

Pizarro, A. S. (2014). *Evaluación potencial y valorización económica de las especies maderables comerciales en un bosque natural de la colina baja distrito del Yavary, provincia de Ramon Castilla, Loreto, Perú.* Iquitos, Perú.

Pound, B. (1997). *Cultivo de cobertura para la agricultura sostenible en América latina* . México.

## Censo forestal para el establecimiento de un arboretum en la Estación Experimental

Rodríguez, F. A. (2018). *Propuesta de una aplicación para la toma y procesamiento de datos de inventarios forestales para plantación de Pinus maximinoi*. San Juan Chalmeco.

(MARENA), M. d. (2002). *Guía de Especies Forestales de Nicaragua*. Managua, Nicaragua: Editora de Arte, S.A.

Marín, A. J. (s.f.). Diversidad florística del bosque de galería en dos localidades del departamento de Carazo, Nicaragua. *La calera*, 4.

Samaniego, O. L. (2015). *Abundancia y stock de las especies maderables comerciales de un bosque natural de la colina baja suavemente accidentada del distrito del Yavari, Loreto, Perú*. Iquitos, Perú.

Sandra Marcela Blandón Benavidez, Y. O. (2012). *Caracterización de las especies arbóreas presentes en el bosque seco tropical en el norte de Nicaragua del paisaje terrestre Miraflores -Moropotente*. Estelí.

Santana, M. P. (2014). *Potencial maderable y valoración de las especies comerciales del bosque de terraza media de la cuenca del río Atacuari, provincia de Ramón Castilla, Loreto 2012*. Iquitos, Perú.

## X. ANEXOS

# Anexos

### 10.1 Cronograma de actividades

N°	Actividades	Mes 1				Mes 2			Mes 3				Mes 4			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
		1	Elección y consolidación del tema	■												
2	Objetivos y justificación	■														
3	Recopilación y elaboración de información(marco teórico)		■													
4	Elaboración del cuadro de operacionalización de variables		■													
5	Diseño metodológico			■												
6	Elaboración de hoja de campo			■												
7	Aplicación de hoja de campo				■	■	■									
8	Zonificación del área del arboretum						■									
8	Análisis de resultados							■	■	■	■					
9	Revisión trabajo final												■	■	■	
10	Defensa															■

## 10.2 Fotografías



Figura 1. Utilización de suunto  
diamétrica



Figura 2. Utilización de cinta



Figura 3. Medición de DAP



Figura 4. Levantamiento de coordenadas

# Censo forestal para el establecimiento de un arboretum en la Estación Experimental



Figura 6. Inspección de campo



Figura 5. Toma de datos de altura



Figura 7. Bosque de galería



Figura 8. Bosque seco

### 10.3 Tabla de recolección de datos

Hoja de campo					
N°	Especie	DAP (cm)	Altura (m)	Coordenadas	
				X	Y



## 10.4. Glosario de palabras desconocidas

**Arbustos:** Planta leñosa, que por lo general mide menos de 5m de altura cuyo tallo se ramifica desde la base.

**Amazónico:** Conjunto de personas que viven en bosques con grandes riquezas naturales

**Aquenio:** Fruto seco que contiene una sola semilla.

**Áridas:** Zonas secas, desérticas.

**Cotejar:** Se utiliza para denominar las acciones que tienen por objetivo principal obtener determinada información a partir de un análisis.

**Desmesurado:** Exagerado, moderación, compostura.

**Discrepancia:** Controversia y disputa, diferencia de opinión existente entre las partes activas de un asunto.

**Dominancia:** Grado de cobertura de las especies, es la expresión del espacio ocupada por estas.

**Detrimento:** Pérdida o quebranto de interés y al daño moral, destrucción leve o pérdida de algo.

**Drupáceas:** Un fruto carnoso con una sola semilla en su interior.

**Especies:** Una especie es el conjunto de los individuos descendiendo uno del otro, o de

padres comunes y de los que se parecen tanto como aquellos entre sí.

**Familia:** Unidad sistemática de las clasificaciones por categoría taxonómicas que comprenden un conjunto de géneros todos los cuales tienen en común diversas características importantes.

**Género:** Conjunto de especies que tiene cierto número de caracteres comunes.

**Fenotípicas:** Conjunto de características hereditarias que se manifiestan a nivel externo y que viene condicionado por el genotipo

**Herbácea:** Con aspecto de hierba; relativo a plantas no leñosas.

**Individuo:** Es la cantidad de sujetos que tiene una especie en un determinado lugar.

**Lixiviados:** Materiales solubles o coloidales de los horizontes superiores de los suelos.

**Maleza:** Nombre que se le da a las plantas silvestres que viven en los campos de cultivos.

**Perennes:** Arboles que viven por más de una década.

**Silvicultura:** Rama de la ciencia forestal que se encarga de la creación y mantenimiento y tratamiento de los bosques.

## Censo forestal para el establecimiento de un arboretum en la Estación Experimental

**Silvicultural:** Son aquellas actividades forestales (podas, raleos) que deberán realizarse en el rodal o compartimentos y que serán planificadas de acuerdo a las demandas del bosque y a las prioridades establecidas.

**Tepetate:** Es el nombre que recibe un horizonte del suelo endurecido similar a una roca.

**Vigorosidad:** Conjunto de árboles con fuerza y actividades duraderas

**Xerofítico:** Vegetales adaptados a vivir en climas secos

## 10.5. Glosario de abreviatura

**Arc Gis:** Sistema de información geográfica

**BST:** Bosque seco tropical.

**BHT:** Bosque húmedo tropical.

**DAP:** Diámetro a la altura de pecho

**GPS:** Sistema de Posicionamiento Global

**PNDH:** Plan Nacional de desarrollo Humano.

**UICIN:** Unión Internacional para la conservación de la naturaleza y los recursos naturales